



Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Ecologia

TESE DE DOUTORADO

Manejo de produtos florestais por agricultores tradicionais visando o
enriquecimento de uma paisagem de Cerrado no norte de Minas Gerais

Isabela Lustz Portela Lima

Orientador: Aldicir Scariot

Brasília, DF
Março de 2016

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Ecologia

TESE DE DOUTORADO

Manejo de produtos florestais por agricultores tradicionais visando o
enriquecimento de uma paisagem de Cerrado no norte de Minas Gerais

Isabela Lustz Portela Lima

Tese apresentada à Universidade de Brasília, como
pré-requisito do Programa de Pós-Graduação em
Ecologia, para obtenção do título de Doutor em
Ecologia.

Orientador: Aldicir Scariot

Brasília, DF
Março de 2016

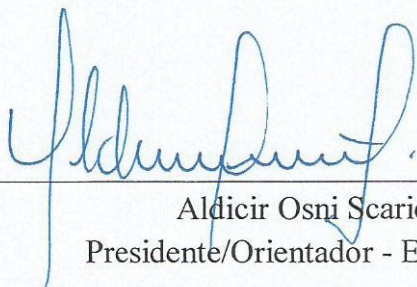
Tese de Doutorado

ISABELA LUSTZ PORTELA LIMA

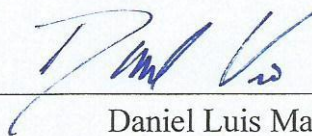
Título: Manejo de produtos florestais por agricultores tradicionais visando o enriquecimento de uma paisagem de Cerrado no norte de Minas Gerais.

Tese aprovada junto ao Programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ecologia.

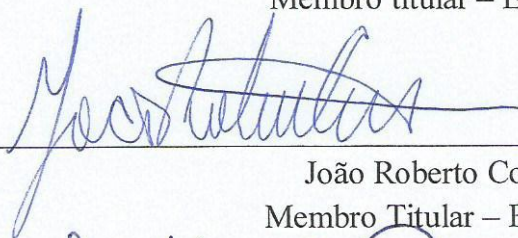
Banca Examinadora:



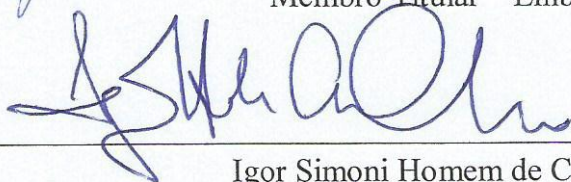
Aldicir Osni Scariot
Presidente/Orientador - ECL/UnB



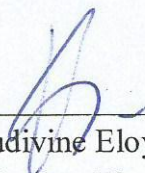
Daniel Luis Mascia Vieira
Membro titular – Embrapa



João Roberto Correia
Membro Titular – Embrapa



Igor Simoni Homem de Carvalho
Membro Titular - UFRRJ



Ludivine Eloy Costa Pereira
Membro Titular - CDS/UnB

Donald Sawyer
Membro suplente - CDS/UnB

Dedico esta tese aos Geraizeiros do Assentamento Americana e a todos os pequenos camponeses das inúmeras comunidades rurais do Brasil que passam despercebidos pela maioria das pessoas, mas que possuem um grande papel na conservação da biodiversidade, utilizando a terra e os recursos naturais de forma digna e sustentável.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por Seu amor incondicional e por me enviar anjos protetores que iluminaram meu caminho durante essa jornada tão difícil, me proporcionando força, saúde, paz de espírito e alegria de viver.

Ao meu querido esposo Daniel, agradeço pela compreensão, pela enorme paciência, por seu companheirismo, por seu amor, por seu incentivo e pelo imenso suporte emocional durante esses quatro anos.

Ao meu filho Bruno, agradeço por estar sempre ao meu lado e por continuar me amando mesmo sem eu ter conseguido brincar com ele todas as vezes que me pediu enquanto eu estudava (e foram muitas vezes!).

À minha mãe Elaine, minhas irmãs Fernanda, Renata e Danielle, minha vó Delica, meu pai Hélio, minha madrastra Aline e meus sogros Leninha e Guilé agradeço por todo o apoio e compreensão durante esses quatro anos de muito estudo e pouca vida social.

Ao meu orientador Aldicir, agradeço por aceitar me orientar, por ter paciência comigo, por viabilizar a execução deste projeto e por contribuir imensamente para melhorar o trabalho.

Ao grande amigo Aelton agradeço pelas idas incansáveis ao campo, pelas discussões intermináveis, pela imensa contribuição com as análises estatísticas e pela grande ajuda na revisão do texto. Sem sua ajuda, nada disso teria sido possível!

Ao Professor Miguel Alexiades, agradeço por me receber tão bem na Inglaterra, por estar sempre disponível para discutir assuntos da tese, por ajudar a clarear meu raciocínio e pelo grande exemplo de humanismo, simplicidade, inteligência e sensibilidade.

Ao motorista da Embrapa, Seu Mendonça, agradeço por me acompanhar nas inúmeras idas ao norte de Minas e pela imensa ajuda nos trabalhos de campo. O senhor foi fundamental nesse trabalho!

Agradeço a todas as demais pessoas que me ajudaram nos trabalhos de campo: Juarez, Nilton, Cheba, Dudu, Elisa Pereira, Pedro Vasconcelos, Aelton Biasi, Daniel Rodrigues, Iris Roitman. Aos jovens do Assentamento agradeço a ajuda na construção dos viveiros e produção das mudas.

Aos agricultores, especialmente Dona Elei, Seu Cido, Seu João Altino e Seu Cristovino agradeço por me receberem tão bem no Assentamento, por participarem do trabalho com motivação e por me proporcionarem grandes exemplos de sabedoria e conhecimento do Cerrado.

À Dona Elei, Seu Cido, Mariana e Elias, agradeço por acolher nossa equipe nos fornecendo abrigo, comidas deliciosas e sucos maravilhosos. Agradeço também pelo carinho, pelas inúmeras risadas que demos juntos e pelo grande exemplo de família amorosa, dedicada e feliz.

Ao Serginho, agradeço pela ajuda na elaboração dos mapas.

À Pamela agradeço pela amizade e por estar sempre disponível a ajudar.

À Fundação para Biodiversidade (Funbio), agradeço pelo apoio financeiro através do projeto “Manejo de Plantas do Cerrado: subsídios técnicos para às políticas públicas de uso sustentável da e conservação da biodiversidade”.

Ao CNPq agradeço pela bolsa de estudos concedida.

À CAPES, agradeço a concessão da bolsa de doutorado sanduíche no exterior, através do Programa Ciência sem Fronteiras.

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	10
LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE TABELAS	14

CAPÍTULO 1. Introdução geral, área de estudo e importância do extrativismo de produtos florestais no bioma Cerrado..... 16

1. Introdução geral.....	16
2. Área de estudo	17
2.1. Região Norte de Minas	17
2.2. Geraizeiros.....	19
2.3. Assentamento Americana	21
3. Produtos florestais: conceito e importância.....	25
4. Espécies estudadas.....	30
5. Objetivos da tese.....	36

CAPÍTULO 2. Manejo da paisagem e de frutíferas nativas por Geraizeiros: integração entre agricultura e extrativismo de produtos florestais 38

1. Introdução	38
2. Materiais e Métodos.....	40
2.1. Manejo da paisagem.....	40
2.2. Manejo das frutíferas nativas	41
2.3. Germinação, sobrevivência e crescimento das frutíferas cultivadas	42
3. Resultados	43
3.1. Manejo da paisagem.....	43
3.2. Manejo das frutíferas nativas	46
3.3. Germinação e sobrevivência	51
3.4. Crescimento	53
4. Discussão	55
4.1. Manejo da paisagem.....	55
4.2. Manejo das frutíferas nativas	56
4.3. Manejo e enriquecimento: início de um processo de domesticação?	58
5. Implicações para conservação	59

CAPÍTULO 3. Enriquecimento pela semeadura direta de frutíferas nativas do Cerrado em diferentes ambientes de uma paisagem manejada..... 61

1. Introdução	61
---------------------	----

2.	Materiais e Métodos.....	62
2.1.	Área de estudo e espécies estudadas	62
2.2.	Coleta de sementes, processamento e tratamentos	63
2.3.	Desenho experimental e preparação das áreas para o plantio	63
2.4.	Monitoramento.....	66
2.5.	Coleta de variáveis ambientais.....	67
2.6.	Análise dos dados.....	67
3.	Resultados	68
3.1.	Germinação, sobrevivência e estabelecimento	68
3.2.	Crescimento	72
3.3.	Influência das variáveis ambientais.....	74
4.	Discussão	75
5.	Conclusões e implicações para conservação	78
	Anexos	80

CAPÍTULO 4. Pecuária Geraizeira: integração do pastoreio tradicional nas áreas naturais de Cerrado com sistemas silvopastoris manejados e enriquecidos com plantas úteis 83

1.	Introdução	83
2.	Materiais e Métodos.....	85
2.1.	Área de estudo	85
2.2.	Pecuária de <i>solta</i>	85
2.3.	Sistemas silvopastoris.....	86
2.4.	Manejo e integração dos sistemas silvopastoris com a <i>solta</i>	89
3.	Resultados	89
3.1.	Pecuária de <i>solta</i>	89
3.2.	Sistemas silvopastoris.....	91
3.3.	Alimentação, rotação e manejo do gado.....	98
4.	Discussão	101
4.1.	Pecuária de <i>solta</i>	101
4.2.	Sistemas silvopastoris.....	104
4.3.	Alimentação, rotação e manejo do gado.....	107
5.	Implicações para conservação	108
	Anexos	110

CONSIDERAÇÕES FINAIS 116

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 118

RESUMO

O extrativismo de produtos florestais não madeireiros tem o potencial de promover a conservação da biodiversidade e melhorar a qualidade de vida de comunidades rurais, principalmente em regiões tropicais. Produtos florestais contribuem para subsistência e geração de renda fornecendo alimentos, fibras, remédios, lenha, madeiras, forragem, entre outros. Devido à sua importância, populações locais e tradicionais costumam manejar as áreas agrícolas e as florestas visando o enriquecimento com espécies úteis de importância cultural e econômica. Um exemplo disso são os Geraizeiros, populações tradicionais que habitam o Cerrado da região norte de Minas Gerais, e que possuem como elementos centrais de sua cultura o gado, o extrativismo de produtos florestais e a agricultura de subsistência. No Assentamento Americana, município de Grão Mogol, famílias de Geraizeiros têm se dedicado ao enriquecimento da paisagem local através do cultivo de espécies frutíferas nativas em diferentes ambientes, incluindo áreas agrícolas e de pastagem. O objetivo geral desse trabalho foi entender os sistemas de uso e manejo da paisagem por Geraizeiros do Assentamento Americana, incluindo a integração entre o extrativismo de produtos florestais, o manejo através dos plantios de enriquecimento, a agricultura e a pecuária extensiva. No Capítulo 1 foi feita uma caracterização da área de estudo e da importância local do extrativismo de produtos florestais, com descrição das dez principais frutíferas nativas que são consumidas e comercializadas no Assentamento Americana. No Capítulo 2 foi feita uma descrição das técnicas e métodos de manejo da paisagem e das frutíferas nativas por geraizeiros, com foco nas formas de integração entre as atividades agrícolas e florestais. Também foram apresentados dados de germinação, sobrevivência e crescimento das frutíferas nativas cultivadas por Geraizeiros do Assentamento entre os anos 2004 e 2013. No Capítulo 3 foram realizados experimentos em campo para testar a semeadura direta de sementes de seis frutíferas nativas em cinco ambientes diferentes, visando recomendar técnicas de baixo custo para enriquecimento e restauração ecológica. No Capítulo 4 foram descritos dois sistemas locais de criação de gado, a *solta* e os sistemas silvopastoris enriquecidos, a integração entre eles, e os impactos do manejo do gado na biodiversidade de plantas nativas. A paisagem do Assentamento Americana pode ser considerada uma ‘paisagem manejada’, de forma que os agricultores intervêm na mesma buscando torná-la mais produtiva e enriquecida. O desmatamento da vegetação é mínimo, feito apenas para a implantação das atividades agrícolas. Ainda assim, a agricultura é feita de forma integrada com o manejo de produtos florestais, consociando de diversas maneiras espécies agrícolas com arbóreas, principalmente nas áreas de Tabuleiro e Encosta. Entre o ano de 2004 e 2013, três agricultores cultivaram em seus lotes

aproximadamente 560 mudas e 720 sementes de espécies frutíferas de valor econômico. A germinação média das espécies foi 75% e a sobrevivência das plântulas oriundas de mudas foi maior (42%) que das plântulas oriundas de sementes (11%). Apesar dessa diferença, não se recomenda o plantio de mudas, devido à baixa disponibilidade de água na região e ao prolongamento da seca nos últimos anos, o que dificulta a manutenção das mesmas em viveiros. Já a semeadura direta de sementes é uma técnica bastante promissora, pois é mais econômica e menos trabalhosa que o plantio de mudas. Das 9000 sementes de espécies frutíferas cultivadas no experimento de semeadura direta em campo, 18,6% germinaram, 57,1% sobreviveram e 12,8% se estabeleceram 18 meses após o plantio. *Eugenia dysenterica* e *Dypterix alata* foram as espécies que apresentaram melhor desempenho, com as maiores taxas de germinação (56,6% e 34,2%, respectivamente), sobrevivência (80,6% e 57,6%, respectivamente) e estabelecimento (47,2% e 19,1%, respectivamente). Os ambientes de cerrado, com maior umidade, proporcionaram maior estabelecimento. Entretanto, os ambientes agrícolas, com maior fertilidade do solo, proporcionaram maior crescimento em altura das espécies. Em relação à pecuária Geraizeira, o manejo do gado é feito através de uma rotação entre as áreas de *solta* e sistemas silvopastoris, denominados localmente de *mangas* ou *mangueiros*. A implantação de sistemas silvopastoris resultou na redução da densidade de indivíduos arbóreos de 692 para 180 ind/ha, com redução de 43% na riqueza de espécies e de 14,8% na diversidade de Shannon. Houve uma redução mais acentuada nos indivíduos pertencentes às menores classes de diâmetro, sendo que 89,2% possuíam diâmetro entre 5 e 10 cm. Das 760 mudas cultivadas para enriquecimento dos sistemas silvopastoris, 60,6% morreram dois anos após o plantio. As espécies que apresentaram as maiores taxas de sobrevivência foram *D. alata* (65,5%), *E. dysenterica* (45,7%) e *Anacardium occidentale* (43%). A pecuária Geraizeira apresenta inúmeras vantagens aos agricultores e ao meio ambiente, podendo ser considerada mais sustentável que a pecuária convencional. Um melhor entendimento do extrativismo, do manejo de produtos florestais e do manejo do gado na paisagem do Assentamento Americana pode contribuir para a disseminação e adoção de sistemas de produção que fornecem benefícios ecológicos, sociais e econômicos, contribuindo para a conservação da biodiversidade no Cerrado e para os meios de vida de populações locais.

Palavras-chave: conservação, agroextrativismo, semeadura direta, pecuária, agroecologia.

ABSTRACT

The harvest of non-timber forest products has the potential to promote biodiversity conservation and to improve the quality of life of rural communities, especially in tropical areas. Forest products contribute to livelihood and income generation by providing fruits, fiber, medicine, firewood, timber, fodder and others. Because of their importance, local and traditional communities often manage agricultural areas and forests aiming at enrich them with species of cultural and economic importance. An example are the *Geraizeiros*, traditional population that inhabit the Brazilian savanna in the northern part of Minas Gerais state, and have as central elements of their culture livestock, forest products harvesting and subsistence agriculture. In the Americana Settlement, located at Grão Mogol municipality, *Geraizeiros* have been enriching the local landscape through plantings of native fruit species in different habitats, including agricultural areas. The aim of this study was to understand the landscape use and management by *Geraizeiros* within the Americana Settlement, including the integration of forest products, enrichment plantings, agriculture and local cattle raising systems. In Chapter 1 we made a characterization of the study area and discussed the local importance of the forest products, making descriptions of the ten most important native fruit tree species, consumed and traded locally. In Chapter 2 we described the techniques and methods used by *Geraizeiros* to manage the landscape and the native fruit tree species, focusing on the integration between agricultural and forestry activities. Also we presented data about germination, survival and growth of native fruits tree species cultivated by peasants between the years 2004 and 2013. In Chapter 3 were conducted field experiments to test the direct seeding of six native fruit species in five different habitats in order to recommend cost-effective techniques for enrichment plantings and ecological restoration. In Chapter 4 we described two local cattle raising systems, the rangelands and the enriched silvopastoral systems, the integration between them, the management of the cattle and the impacts on biodiversity of native plants. The landscape of Americana Settlement can be considered a 'managed landscape', as the farmers are engaged in activities that make it more productive and enriched. The vegetation clearing is minimal and it is made just for the implementation of agricultural activities. Even though, agriculture is carried out in integration with forestry, intercropping in several ways agricultural with tree species, especially in areas of 'Tabuleiros' and 'Chapadas'. Between 2004 and 2013, three farmers planted about 560 seedlings and 720 seeds of fruit tree species with economic value. The average species germination was 75% and the survival of the seedlings was higher (42%) than the plants originated from seeds (11%). Despite this difference, we do not recommend the planting of seedlings, due the low

water availability in the region and the prolongation of drought in recent years, making it difficult to maintain them in nurseries. The direct seeding is a more promising technique because it is more economical and less labor intensive than planting seedlings. Of the 9000 seeds of fruit tree species grown in the experiment of direct seeding in the field, 18.6% germinated, 57.1% survived and 12.8% were established 18 months after planting. *Eugenia dysenterica* and *Dipteryx alata* had the best performance, with higher germination (56.6% and 34.2%, respectively), survival (80.6% and 57.6%, respectively) and establishment rates (47.2% and 19.1%, respectively). The savannah areas, with higher humidity, provided higher establishment. However, agricultural areas, with higher soil fertility, provided greater height growth of the species. Regarding the local cattle raising systems, the management is done through a rotation of the animals between rangelands and silvopastoral systems, locally called ‘mangas’ or ‘mangueiros’. The implementation of the silvopastoral systems has resulted in a reduction of tree density from 692 to 180 ind/ha, with a reduction of 43% in species richness and 14.8% in the Shannon diversity. Tree density reduction was greater in the smaller diameter classes and 89.2% of the cleared species had diameter between 5 and 10 cm. From the 760 seedlings planted to enrich silvopastoral systems, 60.6% died two years after planting. The species with highest survival rates were *D. alata* (65.5%), *E. dysenterica* (45.7%) and *Anacardium occidentale* (43%). The local cattle raising systems can be considered more sustainable than conventional ranching systems as it provides many advantages for the farmers and for the environment. A better understanding of the use and management of forest products and the management of the cattle within the landscape of the American Settlement can contribute to the dissemination and adoption of production systems that provide ecological, social and economic benefits, contributing to biodiversity conservation of the Brazilian savanna and for livelihoods of local populations.

Key-words: conservation, agroextractivism, direct seeding, livestock, agroforestry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mesorregião Norte de Minas, Minas Gerais.	18
Figura 2. Plantações de eucalipto e produção de carvão vegetal na região Norte de Minas.	18
Figura 3. Paisagem tradicional Geraizeira (Fonte: Nogueira, 2009).	20
Figura 4. Mapa do Assentamento Americana, região Norte de Minas Gerais, indicando os lotes particulares, a área coletiva de Manejo Extrativista e as áreas de Reserva Legal.	22
Figura 5. Diferentes ambientes que compõem a paisagem do Assentamento Americana.	23
Figura 6. Unidade processamento de frutos do Cerrado no Assentamento Americana.	25
Figura 7. Produtos florestais do Cerrado: a) fruto de pequi, b) flor do pequi, c) coquinho-azedo, d) mangaba, e) araticum, f) baru, g) maracujá-nativo, h) flor do maracujá-nativo, i) cagaita, j) rufão, k) araçá, l) caju-do-cerrado (Fotos: Isabela Lustz P. Lima).	29
Figura 8. Diferentes ambientes que compõem a paisagem do Assentamento Americana, no Município de Grão Mogol, MG.	40
Figura 9. Desenho esquemático de um sistema agroflorestal ilustrando o consórcio entre espécies agrícolas e espécies arbóreas. As árvores da ilustração representam as espécies nativas que foram poupadas do corte.	45
Figura 10. Incremento diamétrico médio anual ($\pm$ erro padrão) de pequi cultivado em diferentes ambientes da paisagem do Assentamento Americana.	54
Figura 11. Incremento médio anual em altura ($\pm$ erro padrão) de coquinho-azedo cultivado em diferentes ambientes da paisagem do Assentamento Americana.	55
Figura 12. Cinco ambientes da paisagem utilizados para implantação do experimento de semeadura direta de frutíferas nativas do Cerrado.	65
Figura 13. Esquema de uma parcela, com 4 linhas de plantio (L1-L4), na qual foram plantadas 100 sementes de cada espécie, em dois tratamentos (T1 = literatura, T2 = práticas locais). Os círculos representam as seis espécies.	66

Figura 14. Germinação de seis espécies frutíferas do Cerrado, semeadas diretamente em dois tratamentos (T1 = literatura, T2 = práticas locais) e cinco ambientes.....	69
Figura 15. Sobrevivência de seis espécies frutíferas do Cerrado em cinco ambientes. Não foram encontradas diferenças significativas de sobrevivência entre tratamentos (T1 e T2).	70
Figura 16. Estabelecimento de seis espécies frutíferas do Cerrado em cinco ambientes. Não foram encontradas diferenças significativas entre tratamentos (T1 e T2).	71
Figura 17. Crescimento em diâmetro de seis espécies frutíferas 18 meses após semeadura direta em cinco ambientes diferentes.....	73
Figura 18. Crescimento em altura de seis espécies frutíferas 18 meses após semeadura direta em cinco ambientes diferentes.	74
Figura 19. Desenho esquemático do sistema silvopastoril após abertura com o trator. Os círculos maiores representam as ilhas de vegetação intactas e os círculos menores representam as mudas plantadas. A área em verde representa a gramínea semeada na área gradeada.....	88
Figura 20. Número de indivíduos arbóreos por classe de diâmetro, em três áreas, antes e após a abertura para implantação de sistemas silvopastoris.	92
Figura 21. Número de indivíduos por diâmetro das dez espécies arbóreas mais abundantes, antes e depois da abertura das áreas para implantação de sistemas silvopastoris.	93
Figura 22. Mudas de caju-do-cerrado (a), pequi (b) e mangaba (c) plantadas nos sistemas silvopastoris do Assentamento Americana.	96
Figura 23. Sobrevivência das mudas plantadas nos sistemas silvopastoris dois anos após o plantio em três áreas diferentes.	97
Figura 24. Esquema da rotatividade do gado entre os sistemas silvopastoris - SSP (a-d) e a <i>solta</i> . O gado entra no SSP (a), consome o capim (b) e é transferido para a <i>solta</i> . Após o crescimento do capim (c) e a dispersão das sementes (d), o gado é transferido novamente para o SSP (a)...	100
Figura 25. Esquema da pecuária Gerazeira tradicional ilustrando o manejo rotativo do gado entre as áreas de <i>solta</i> e de manga.....	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tópicos abordados nas entrevistas com agricultores do Assentamento Americana sobre manejo de frutíferas nativas.	42
Tabela 2. Principais espécies agrícolas cultivadas em diferentes ambientes da paisagem do Assentamento Americana.....	43
Tabela 3. Algumas das espécies arbóreas nativas e exóticas plantadas nos sistemas agroflorestais das áreas de Tabuleiro no Assentamento Americana.	44
Tabela 4. Informações sobre o extrativismo das espécies frutíferas nativas no Assentamento Americana, incluindo a quantidade de frutas comercializadas nos últimos três anos (2012 a 2015) para a Cooperativa Grande Sertão (CGS).....	47
Tabela 5. Técnicas e métodos de cultivo de espécies frutíferas do Cerrado levantadas por meio de entrevistas com agroextrativistas no Assentamento Americana, município de Grão Mogol, MG.....	50
Tabela 6. Quantidade aproximada de mudas e sementes de frutíferas nativas cultivadas por agricultores em diferentes ambientes entre os anos de 2004 e 2013.	52
Tabela 7. Sobrevivência de frutíferas nativas cultivadas em diferentes ambientes por meio de diferentes métodos de plantio. Os valores totais se referem à sobrevivência independentemente do ambiente de plantio.	53
Tabela 8 Crescimento diamétrico anual (média $\pm$ desvio padrão) de pequi, baru e araticum por método de plantio e ambiente. Os valores totais se referem ao crescimento independente do ambiente de plantio. ...	54
Tabela 9. Crescimento anual em altura (média $\pm$ DP) de plântulas oriundas de mudas de coquinho-azedo por ambiente. Letras diferentes indicam diferenças significativas.....	54
Tabela 10. Coleta de frutos, processamento das sementes e tratamentos utilizados para a semeadura direta de seis espécies do Cerrado em diferentes ambientes da paisagem do Assentamento Americana, município Grão Mogol, MG. Tratamento 1 = literatura; Tratamento 2 = práticas locais.....	64
Tabela 11. Germinação, sobrevivência e estabelecimento (média $\pm$ desvio padrão) em cinco ambientes de seis espécies frutíferas do Cerrado 18 meses após a semeadura direta.....	71
Tabela 12. Crescimento (média $\pm$ desvio padrão) em altura (cm) e diâmetro (mm) de seis espécies frutíferas do Cerrado 18 meses após semeadura direta em cinco ambientes.	72

Tabela 13. Crescimento (média $\pm$ desvio padrão) de seis espécies frutíferas do Cerrado 18 meses após a semeadura direta em cinco ambientes.	73
Tabela 14. Variáveis ambientais (média $\pm$ desvio padrão) em cada ambiente. O asterisco (*) e as letras indicam diferenças significativas entre ambientes.	75
Tabela 16. Categorias de uso das espécies arbóreas nativas que permaneceram nos sistemas silvopastoris após a passagem do trator; densidade antes e após a abertura das áreas e resultados do teste Kolmogorov-Smirnov (D), indicando diferenças na estrutura populacional antes e após a implementação do SSP.....	95
Tabela 17. Plantas nativas utilizadas para alimentação do gado no Assentamento Americana, segundo as observações dos agricultores.....	99

CAPÍTULO 1.

Introdução geral, área de estudo e importância do extrativismo de produtos florestais no bioma Cerrado

1. Introdução geral

O Cerrado brasileiro constitui a savana mais rica do mundo, com alta biodiversidade e endemismo de espécies (Forzza et al. 2010; Ribeiro & Walter 2008), sendo um dos 25 *hotspots* mundiais para a conservação da biodiversidade (Myers et al. 2000). Além da alta diversidade biológica, o bioma possui expressiva diversidade cultural, com inúmeras comunidades tradicionais, indígenas e ribeirinhas, que aprenderam ao longo de milhares de anos a utilizar e manejar os recursos naturais disponíveis, adquirindo grande conhecimento sobre o ambiente (Arruda 1999; Barbosa & Schimiz 1998; Berkes et al. 2000).

O conhecimento ecológico tradicional pode ser definido como um corpo cumulativo de conhecimentos, práticas e crenças sobre as relações dos seres vivos entre si e destes com o ambiente, que evolui através de processos adaptativos e é transmitido de geração em geração (Berkes et al. 2000). Esse tipo de conhecimento é característico de sociedades não-industriais, que historicamente utilizam os recursos naturais disponíveis e provém de uma mistura dinâmica de tradições passadas e inovações presentes acumuladas através de tentativas e erros ao longo de muitos anos (Berkes et al. 2000; Uprety et al. 2012).

Alguns ecossistemas, principalmente em países tropicais, ainda são manejados tradicionalmente por meio de práticas culturais sustentáveis, constituindo os chamados ecossistemas culturais (SERI 2004) ou agroecossistemas (Altieri 2004), que foram mantidos conservados em virtude do manejo relacionado ao modo de vida das comunidades (Diegues & Arruda 2001). Um exemplo de ecossistema cultural se encontra na região norte de Minas Gerais, onde habitam os Geraizeiros, populações tradicionais herdeiras de uma antiga relação com a biodiversidade do Cerrado, especialmente por meio do agroextrativismo, no qual associam a agricultura de subsistência com o extrativismo de produtos florestais, como frutas nativas, madeiras e plantas medicinais (Carvalho 2007; Dayrell 1998; Nogueira 2009).

Os ecossistemas ocupados pelos Geraizeiros sofreram poucas modificações até a década de 1970 (Dayrell 1998). A partir desse período, os Geraizeiros e outras populações tradicionais e rurais do Cerrado passaram a sofrer grandes impactos com a expansão do agronegócio, impulsionados pela Revolução Verde e pela implantação de pacotes tecnológicos baseados em monoculturas, mecanização, sementes híbridas e insumos químicos

(Pingali 2012; Ratter et al. 1997; Tilman 1998). Como resultado, cerca de 50% da vegetação nativa do Cerrado foi desmatada (MMA 2011), causando diversos impactos ambientais como extinção de espécies, poluição, erosão, compactação do solo, aumento da emissão de gases do efeito estufa, invasão de espécies exóticas, poluição hídrica e redução da agrobiodiversidade (FAO 2009; Fearnside 2001; Klink & Machado 2005; Matson et al. 1997; Steinfeld & Wassenaar 2007). Os impactos sociais foram expressivos, com o aumento da concentração de terras e de renda, redução da oferta de trabalho no campo e expulsão de agricultores familiares e de comunidades locais e tradicionais de seus territórios (Fearnside 2001; Sawyer 2009).

Na tentativa de contrabalancear os impactos ambientais causados pelo agronegócio, o governo brasileiro tem criado Unidades de Conservação (Rylands & Brandon 2005). Entretanto, a criação de áreas protegidas no país tem se baseado predominantemente no modelo norte-americano, que tem como base o mito da natureza selvagem e a suposição de que não é possível conciliar a conservação da biodiversidade com a presença do ser humano (Arruda 1999; Balée 1998; Cronon 1996). Com isso, populações tradicionais e locais, com extenso conhecimento ecológico tradicional, têm sido desprezadas e excluídas das políticas de conservação ambiental no Brasil (Arruda 1999).

Este estudo trava um diálogo entre conhecimento tradicional e científico, visando contribuir para o debate sobre populações tradicionais e conservação da biodiversidade no bioma Cerrado. Para tanto, foi realizado um estudo de caso em um Assentamento Agroextrativista no norte de Minas, criado dentro de uma proposta diferenciada que visa conciliar o homem e a natureza, através de uma visão integrada entre produção e conservação, baseado no conhecimento tradicional, na diversificação produtiva e no conceito de paisagem (Perfecto & Vandermeer 2008). Um melhor entendimento do uso e manejo da paisagem de Cerrado por agricultores tradicionais pode contribuir para a disseminação e adoção de sistemas de produção capazes de fornecer benefícios ecológicos, sociais e econômicos, contribuindo para a conservação da biodiversidade e para a melhoria da qualidade de vida de comunidades rurais e de populações tradicionais.

2. Área de estudo

2.1. Região Norte de Minas

A mesorregião Norte de Minas Gerais compreende uma área de 128.602 km², ocupa 22% do Estado de Minas Gerais, abrange 88 municípios e possui economia baseada na

agropecuária e no extrativismo (IBGE 2010) (Figura 1). A vegetação regional é formada por Cerrado e Caatinga, com predomínio das formações de Cerrado em 63% da paisagem, e uma ampla faixa de transição entre os dois biomas (Dayrell 1998). O clima é semiárido, com invernos secos e verões chuvosos (Peel et al. 2007).

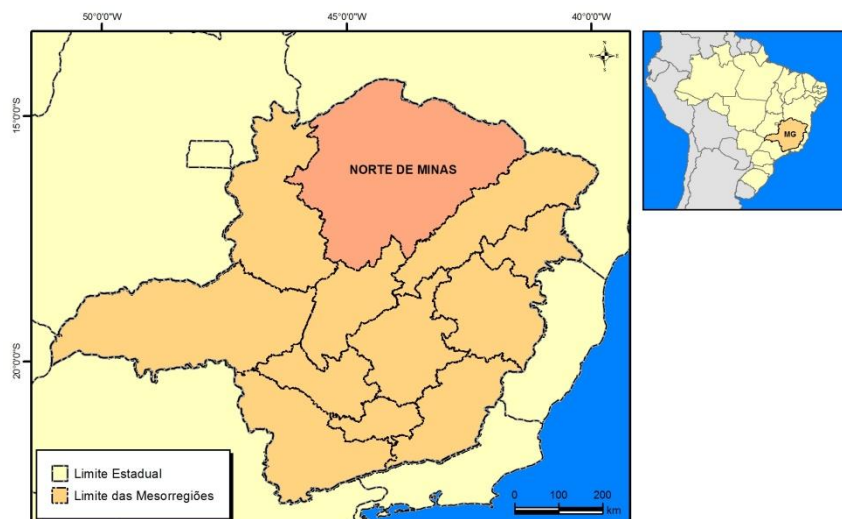


Figura 1. Mesorregião Norte de Minas, Minas Gerais.

A paisagem do Norte de Minas permaneceu praticamente inalterada até 1830 e começou a mudar após esse período através dos esforços empreendidos pelo governo para modernização da região, considerada pobre e atrasada. Porém, foi a partir de 1970 que a região passou por transformações mais substanciais, tanto sociais como ambientais, com o arrendamento de áreas públicas para empresas de reflorestamento visando à produção de carvão vegetal para o abastecimento das indústrias siderúrgicas do Estado (Carrara 2007; Dayrell 1998; Nogueira 2009) (Figura 2). Esse processo desconsiderou as populações camponesas que há séculos habitavam a região e resultou na expulsão das mesmas de seus territórios, aumentando as desigualdades socioeconômicas existentes (Dayrell 1998; Toledo 2006).



Figura 2. Plantações de eucalipto e produção de carvão vegetal na região Norte de Minas.

Além dos impactos sociais, a região sofreu inúmeros impactos ambientais. Cerca de 50% da vegetação nativa, principalmente nas áreas planas das chapadas, foi derrubada e substituída por monoculturas de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. (Dayrell 1998). Como consequência, houve considerável perda de biodiversidade, com extinção de espécies nativas; degradação e contaminação de solos e recursos hídricos por agrotóxicos; assoreamento de córregos e rios; esgotamento das fontes e cursos d'água e intensificação das secas periódicas na região (Carrara 2007; Dayrell 1998; Nogueira 2009).

Após a expropriação dos camponeses das terras comunais, os mesmos passaram a se organizar sociopoliticamente com apoio de sindicatos de trabalhadores rurais e organizações não governamentais para reivindicação dos seus direitos territoriais (Nogueira 2009). Porém, a reterritorialização em áreas degradadas, com pouca vegetação, com pouca disponibilidade de água, solos pobres e contaminados iria requerer uma reestruturação do modo de produção camponês e um processo de *Reconversão Agroextrativista*, com recuperação do Cerrado degradado e fortalecimento socioeconômico das populações locais (Carrara 2007).

No intuito de formar uma resistência ao modelo desenvolvimentista empregado na região e auxiliar a reestruturação produtiva das comunidades camponesas, foi fundado em 1989, o Centro de Agricultura Alternativa do Norte de Minas (CAA/NM). Organização civil sem fins lucrativos, composto e administrado em sua maioria por agricultores familiares da região, com ações baseadas na agroecologia, manejo sustentável da agrobiodiversidade e valorização da cultura tradicional dos camponeses norte-mineiros (Carrara 2007; Carvalho 2007).

Com o apoio do CAA/NM, foi fundada, em 2003, a Cooperativa dos Agricultores Familiares e Agroextrativistas Grande Sertão (CGS), como parte do processo de busca de alternativas para geração de renda e fortalecimento da economia local (Carrara 2007; Carvalho 2007). Um dos objetivos da CGS é engajar os agricultores, organizar a produção, beneficiar frutas nativas e comercializar produtos do agroextrativismo regional (Carvalho 2007; Gonçalves & Rosa 2005).

2.2. Geraizeiros

A região Norte de Minas é habitada por populações tradicionais, entre elas os Geraizeiros (Dayrell 1998). A identidade Geraizeira se vincula aos *Gerais*, termo utilizado localmente para designar Cerrado, contrastando com outras identidades como a dos Catingueiros, vinculada ao bioma Caatinga (Dayrell 1998; Nogueira 2009).

Os Geraizeiros se originaram de uma mistura de povos indígenas, primeiros habitantes da região Norte de Minas, com negros e colonizadores europeus que vieram no século XVII em busca de ouro e diamantes. Com o declínio do ouro no século XVIII, homens brancos, negros e pardos se dispersaram pelo sertão de Minas Gerais, formando uma nova classe de camponeses que começava a estabelecer fortes vínculos com a paisagem do sertão norte-mineiro (Nogueira 2009).

A estratégia de manejo dos Geraizeiros sempre se baseou na diversidade produtiva, como forma de minimizar riscos e garantir subsistência familiar com baixo uso de insumos externos (Dayrell 1998). Nesse sentido, estes camponeses desenvolveram meios de vida bem adaptados às diferentes paisagens do Cerrado, de acordo com as limitações e potencialidades oferecidas por cada ambiente (Dayrell 1998; Nogueira 2009) (Figura 3). Nas áreas mais altas, denominadas *chapadas* ou *gerais*, extraem produtos florestais como frutos nativos, plantas medicinais, mel silvestre, fibras, madeira e lenha, além de criarem gado nos sistemas de *solta*¹. Nas áreas intermediárias, denominadas *tabuleiros*, constroem casas de adobe ou pau-a-pique, criam pequenos animais, cultivam hortas e plantam quintais agroflorestais. Nas áreas mais baixas, denominadas *baixadas*, *vazantes* ou *veredas*, praticam agricultura, em geral em sistemas de cultivo rotativos e diversificados, inicialmente baseados nos sistemas de pousio (Dayrell 1998; Nogueira 2009).

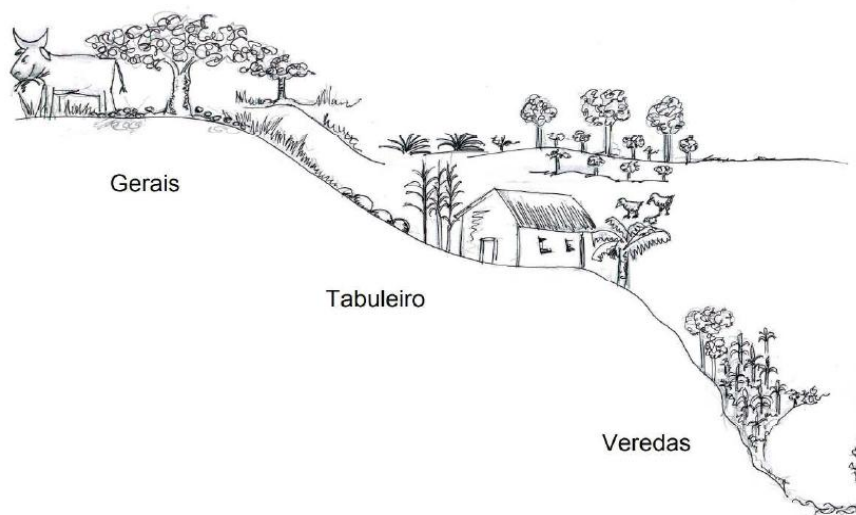


Figura 3. Paisagem tradicional Geraizeira (Fonte: Nogueira, 2009).

¹ A *solta* é um sistema extensivo de criação de gado em que os animais, robustos e adaptados às condições do Cerrado, pastam livremente em meio à vegetação nativa.

O manejo do ambiente pelos Geraizeiros praticamente não alterou as funções ecológicas dos ecossistemas locais (Dayrell 1998). Porém, o plantio em larga escala de eucalipto, a partir da década de 1970, impactou de forma expressiva a paisagem local e a cultura Geraizeira. Houve redução significativa na oferta de recursos naturais estratégicos para a reprodução física e social dos Geraizeiros (Carrara 2007; Nogueira 2009). A água se tornou escassa, pois as nascentes secaram e os rios foram assoreados; o extrativismo de produtos florestais e a criação de gado na *solta*, atividades realizadas nas chapadas, foram comprometidos e os Geraizeiros ficaram “encurralados”, restritos a territórios pequenos e impedidos de circular livremente (Carrara 2007; Nogueira 2009)

Como reação a esse processo, a partir de 1980, os Geraizeiros começaram a se organizar sociopoliticamente para reivindicar seus direitos territoriais, utilizando para isso a afirmação de sua identidade enquanto população tradicional (Nogueira 2009). Com isso, começaram a buscar a reterritorialização através da criação de assentamentos agroextrativistas e reservas extrativistas, em uma proposta diferenciada de ocupação baseada na diversificação produtiva, uso sustentável do Cerrado e valorização da cultura tradicional Geraizeira (Carrara 2007; Nogueira 2009). Foi nesse contexto que em 2001 foi criado o Assentamento Americana.

2.3. Assentamento Americana

2.3.1. Histórico

O Assentamento Americana se localiza no norte do município de Grão Mogol, região Norte de Minas Gerais (16°22'S; 43°0'W; Figura 4). O município ocupa uma área de 3.885 km², possui uma população de 15 mil habitantes, sendo a maioria residente no meio rural (IBGE 2010). O clima é semiárido e a pluviosidade média anual é 880 mm, com chuvas concentradas entre os meses de novembro a janeiro. De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante na área de estudo é Aw, com invernos secos e verões chuvosos (Peel et al. 2007).

Na década de 70, a empresa Florestas Rio Doce comprou terras em toda a região de Grão Mogol, com o objetivo de produzir carvão para as siderúrgicas do Estado. Na Fazenda Americana, onde atualmente está localizado o Assentamento Americana, a empresa não realizou plantios de eucalipto, porém extraiu de 70 a 80% da madeira nativa (Carvalho 2012).

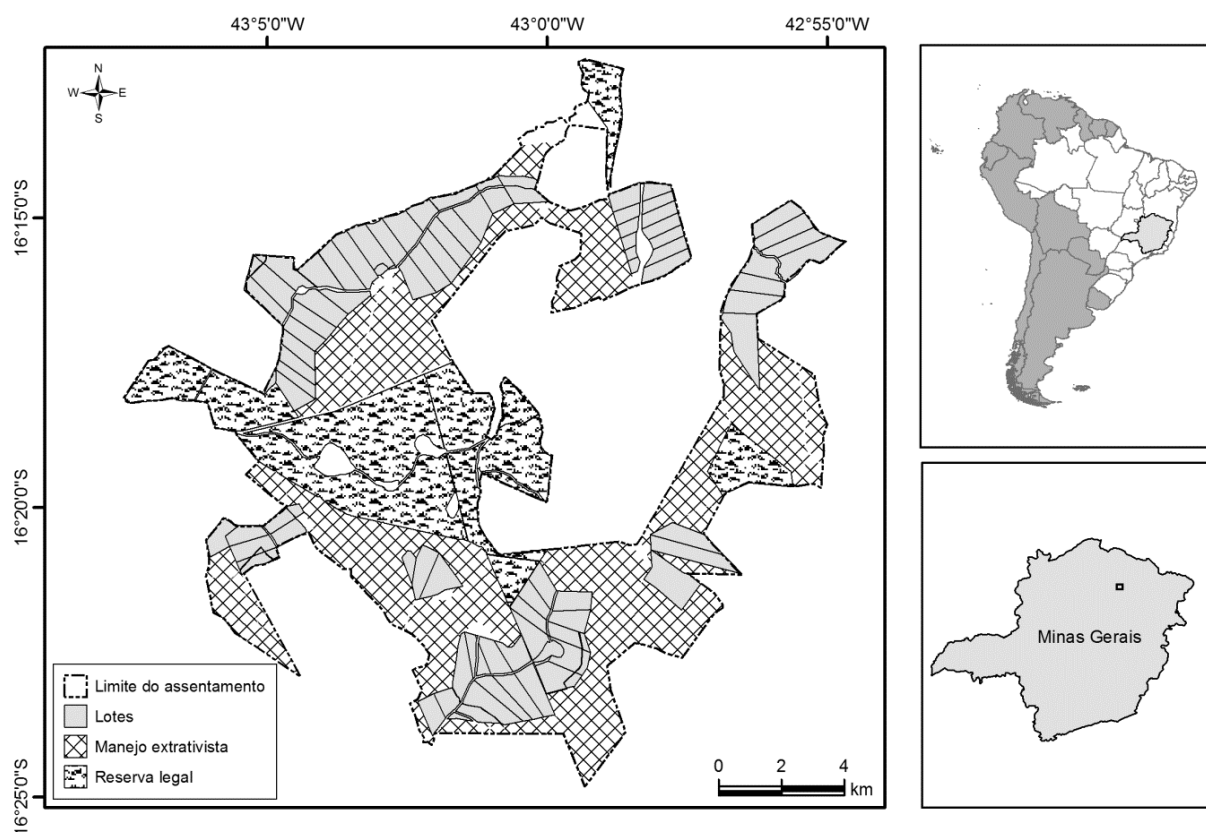


Figura 4. Mapa do Assentamento Americana, região Norte de Minas Gerais, indicando os lotes particulares, a área coletiva de Manejo Extrativista e as áreas de Reserva Legal.

Em 1997, a Fazenda Americana foi abandonada pela empresa e leiloadada. O Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Grão Mogol, com apoio do CAA/NM e outras instituições reivindicou ao INCRA (Instituto de Colonização e Reforma Agrária) a criação de um assentamento no local, que foi criado em 2001 com base no modo de vida geraizeiro e nos princípios da agroecologia e no agroextrativismo (Carvalho 2012).

O Assentamento Americana ocupa uma área de 18.922 hectares, sendo 24% destinado à Reserva Legal, 34% aos lotes particulares (são 76 lotes com média de 78 hectares) e 42% à área de manejo extrativista, que é de uso coletivo (Figura 4). A maior parte do Assentamento é formada por áreas de chapada e por vegetação de Cerrado, com predominância de cerrado sentido restrito, mas há também áreas de transição entre Cerrado e Caatinga (Carvalho 2012).

As 70 famílias que compõem o Assentamento são oriundas de diversos municípios da região Norte de Minas, sendo que algumas se identificam como Geraizeiros e outras não, por terem origem em outras áreas, como por exemplo, na Caatinga (Carvalho 2013). O assentamento possui baixa densidade populacional justamente pela predominância de áreas de chapada, que são consideradas impróprias para agricultura (Carvalho 2012). A maior parte

das famílias trabalha com agricultura, pecuária e extrativismo de produtos florestais, sendo que algumas ainda investem na produção de carvão vegetal em pequena escala.

2.3.2. Caracterização da paisagem local

Cada um dos lotes do Assentamento possui quatro unidades ambientais básicas, conforme o modo de vida tradicional Geraizeiro: Chapada, Tabuleiro, Encosta e Baixa (Figura 5). Essas unidades são classificadas localmente de acordo com a posição no relevo, tipo de solo, vegetação, manejo e usos possíveis (Carvalho 2013; Dayrell 1998).

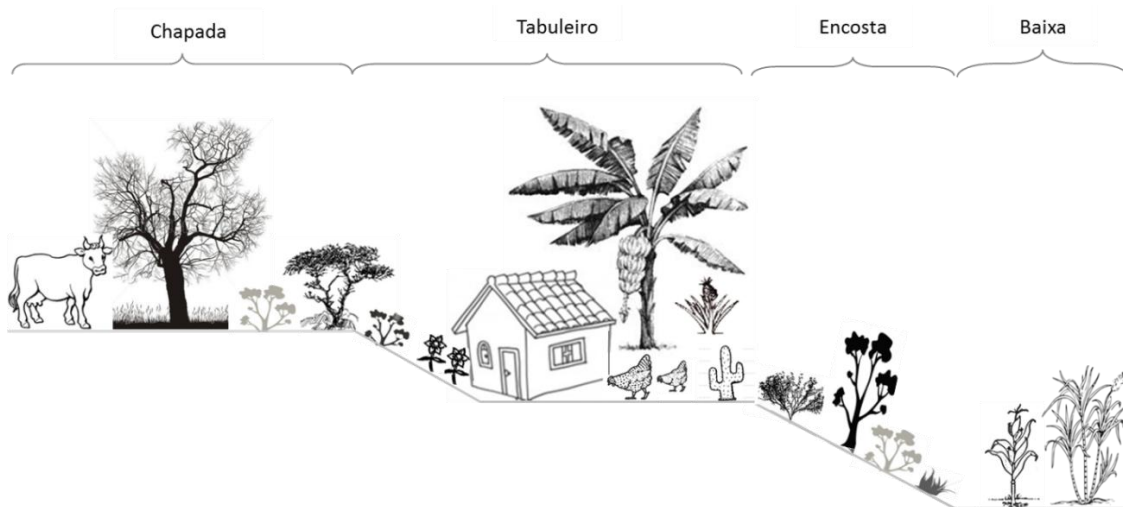


Figura 5. Diferentes ambientes que compõem a paisagem do Assentamento Americana.

A *Baixa* é a área de menor altitude do terreno e a que possui o solo mais úmido e fértil da paisagem. Nessa área são cultivadas as culturas mais exigentes em umidade e nutrientes como milho, cana, arroz e capins de corte (Carvalho 2012). Cultivos como mandioca e feijão também são encontrados. Na Baixa se colhe e se maneja a planta nativa araçá (*Psidium araca* Raddi) e o maracujá-nativo (*Passiflora cincinnata* Mart.). Geralmente, os agricultores evitam o uso de máquinas pesadas nesse ambiente.

A *Encosta* é uma área de transição, que liga a *Baixa* ao *Tabuleiro*. Apesar de ser menos fértil que a *Baixa*, também é utilizada para agricultura, com plantio de milho, feijão, mandioca, feijão-andu e abacaxi. Esses plantios são feitos geralmente na forma de sistemas agroflorestais (SAFs), consorciando-se espécies arbóreas e agrícolas.

O *Tabuleiro* é a área que liga a *Encosta* à *Chapada*. Nesse ambiente está localizada a casa, o quintal, a horta, o pomar, curral. Também são criados pequenos animais (galinha,

porcos e cabras) e cultivados sistemas agroflorestais, consorciando-se feijão-andu, mandioca, abacaxi com espécies arbóreas nativas e exóticas (Carvalho 2012). Nesse ambiente são plantadas pastagens denominadas localmente de *mangas* ou *mangueiros*.

A *Chapada* é a parte mais alta do terreno, possui relevo plano e constitui o ambiente predominante na paisagem do Assentamento. A vegetação é formada principalmente por cerrado sentido restrito. Como os solos são considerados inférteis para agricultura, destina-se principalmente ao extrativismo de frutas nativas, plantas medicinais, lenha, mel, madeiras e para a criação de gado na *solta* (Carvalho 2012; Dayrell 1998).

De forma geral, a paisagem do Assentamento é bem preservada. E como ele foi criado dentro de uma proposta de conciliar a produção agroextrativista com a conservação, o Regimento Interno do Assentamento estabelece vários critérios para se alcançar esses dois objetivos. Alguns deles são: trabalhar com sistemas de produção agroecológicos; não usar adubos químicos nem agrotóxicos; manter faixas de vegetação nativa nos lotes para evitar erosão e servir de corredor ecológico; produzir carvão apenas pelo aproveitamento da lenha oriunda das roças e pastagens; obedecer à capacidade suporte para a *solta* e para o extrativismo nas áreas coletivas. Além disso, como a água tem se tornado um recurso escasso, muitos assentados fazem a captação e armazenamento da água da chuva em cisternas.

A agrobiodiversidade no Assentamento é elevada, com alta diversidade de espécies agrícolas e de variedades adaptadas ao clima local (variedades crioulas). Os assentados cultivam cerca de 20 variedades de mandioca, 15 variedades de abóbora e 50 variedades de feijão (Carvalho 2012). Os cultivos das roças, pomares e SAFs são feitos geralmente de forma consorciada, incluindo-se espécies arbóreas nativas que são mantidas durante o preparo da área e/ou são posteriormente plantadas.

2.3.3. Agroecologia e agroextrativismo

Em 2006, foi fundada no Assentamento uma OSCIP, o Grupo Agroextrativista do Cerrado, composto por moradores de 13 lotes, com foco na produção e no manejo agroecológico e agroextrativista. As famílias que fazem parte do Grupo tem um histórico de engajamento com o CAA/NM e realizam diversas práticas agroecológicas em suas propriedades (Carvalho 2012).

Com apoio do Grupo e de diversas organizações, está em construção no Assentamento uma Unidade Multiuso de Processamento de Frutos do Cerrado, que é uma pequena agroindústria que irá beneficiar, processar e comercializar produtos oriundos dos

frutos do Cerrado, além de fitoterápicos, óleos, doces, farinha, rapadura e açúcar mascavo (Carvalho 2012) (Figura 6). Atualmente, a comercialização de frutas nativas é feita tanto para a Cooperativa Grande Sertão quanto em feiras livres e em beiras de estrada.



Figura 6. Unidade processamento de frutos do Cerrado no Assentamento Americana.

3. Produtos florestais: conceito e importância

O extrativismo de produtos florestais tem grande importância no Assentamento Americana e possui caráter complementar às atividades de agricultura e pecuária. Por esse motivo, a denominação agroextrativismo é mais apropriada, indicando que os agricultores também são extrativistas (Bharucha & Pretty 2010; Carvalho 2013; Dayrell 1998). De forma geral, os Geraizeiros coletam na flora nativa uma diversidade de frutos para alimentação e produção de óleos e sabões, forragem para o gado, plantas medicinais, madeiras para lenha e construção de casas e cercas, fibras para confecção de chapéus, esteiras, vassouras (Dayrell 1998). Esses recursos comumente são denominados de produtos florestais não madeireiros - PFNM (De Beer & McDermott 1989; Shackleton et al. 2011a).

Normalmente o conceito de PFNM não inclui produtos madeireiros como lenha, carvão e madeira utilizada para construção, móveis e ferramentas (Shackleton et al. 2011a). Desta forma, a separação entre produtos madeireiros e não madeireiros tem se mostrado inapropriada, pois localmente as pessoas utilizam e manejam os dois tipos de produtos indistintamente, tanto para atender necessidades locais quanto para comercialização (Padoch & Pinedo-Vasquez 1996). Uma separação por escala e intensidade da atividade florestal, e não por tipo de produto, é mais útil e realista para diferenciar a produção industrial, que investe muito capital na produção de poucos produtos de valor econômico, da produção em pequena escala, que geralmente é diversificada e menos impactante ecologicamente (Padoch & Pinedo-Vasquez 1996).

Neste trabalho serão adotados os termos *produtos florestais*, *produtos da biodiversidade* ou simplesmente *espécies úteis* para se referir tanto a produtos florestais não madeireiros quanto a produtos madeireiros que são utilizados e comercializados em pequena escala. Porém, o termo *produtos florestais não madeireiros* (PFNM) também poderá ser utilizado, pois possui um significado histórico e a maior parte da literatura referente ao assunto ainda utiliza esse termo. Além disso, o fato de o trabalho ter sido realizado no Bioma Cerrado, que é uma savana e não uma floresta, não impede o uso do termo *produtos florestais*, pois este é utilizado amplamente independentemente do tipo de ecossistema estudado (Shackleton et al. 2011a).

Historicamente, os PFNM fizeram parte de uma grande rede de comércio internacional de produtos primários, interligando países e continentes, especialmente no período colonial e na era industrial, quando houve uma explosão na demanda por produtos florestais oriundos dos trópicos (Alexiades & Shanley 2004). Porém, após a Segunda Guerra Mundial, a importância relativa desses produtos diminuiu com a substituição por sintéticos alternativos mais baratos e aumento da exportação de madeiras (Alexiades & Shanley 2004; Homma 1992; Sills et al. 2011). No final da década de 1980, com a crise ambiental, muito associada à indústria madeireira, os PFNM foram redescobertos e revitalizados (Alexiades & Shanley 2004), sendo propostos como uma alternativa ao uso madeireiro e uma forma mais sustentável de utilização das florestas tropicais e desenvolvimento de comunidades locais (De Beer & McDermott 1989; Peters et al. 1989; Sills et al. 2011; Sunderland et al. 2011).

Apesar das perspectivas otimistas relacionadas ao potencial dos PFNM em melhorar a qualidade de vida de comunidades rurais e promover a conservação da biodiversidade (Godoy et al. 1995; Gunatilake et al. 1993; Peters et al. 1989; Shanley et al. 2002; Wadt et al. 2005), a promoção desses produtos não pode ser analisada fora do contexto social, econômico, ecológico, político e institucional em que estão inseridos (Alexiades & Shanley 2004). É preciso determinar a viabilidade do uso de PFNM para cada caso particular, utilizando métodos e abordagens distintas (Wollenberg 1998).

É inquestionável a importância dos produtos florestais para subsistência, segurança e bem-estar de inúmeras famílias que vivem em áreas rurais (Campbell & Luckert 2002; Gunatilake et al. 1993; Shackleton et al. 2011b; Sills et al. 2011). O extrativismo desses produtos, especialmente nas áreas mais afastadas de mercados, é fundamental para o suprimento de bens essenciais e críticos como alimentos (frutas, sementes, mel, animais silvestres), remédios (plantas medicinais) e madeiras para construção, confecção de ferramentas e produção de energia (Arnold & Pérez 1998; Shackleton et al. 2011b; Sills et al.

2011). Além disso, a venda de produtos florestais contribui para a geração de renda, ajudando a mitigar a pobreza e servindo como um seguro natural em tempos de crise (Shackleton et al. 2011b).

Apesar de contribuir para melhoria da qualidade de vida de inúmeras comunidades rurais, especialmente as mais pobres (Campbell & Luckert 2002; Godoy et al. 1995; Gunatilake et al. 1993), a viabilidade econômica e os benefícios ambientais do extrativismo de produtos florestais ainda são muito questionados (Arnold & Pérez 2001; Belcher & Schreckenberg 2007; Dove 1993; Homma 1992; Peters 1994; Sunderland et al. 2011). E por esse motivo, a pesquisa etnobotânica tem mudado o foco, que era a produção de listas de espécies úteis e passou para o entendimento dos impactos ecológicos do extrativismo e para a aplicação de métodos econômicos (Campbell & Luckert 2002; Sills et al. 2011; Wollenberg & Ingles 1998).

Historicamente, a exploração de uma única espécie de grande valor econômico, para atender demandas de mercados internacionais tem-se mostrado inviável tanto do ponto de vista ecológico quanto econômico (Browder 1992; Homma 1992). O fator limitante costuma ser a incapacidade do sistema extrativista em suprir a demanda, principalmente devido à baixa densidade natural do recurso e produção irregular (Belcher & Schreckenberg 2007; Peters 1996; Sunderland et al. 2011), o que resulta na sobreexploração (Browder 1992; Homma 1992) e até mesmo na extinção local do recurso (Arnold & Pérez 2001; Peters 1994). Como consequência, ocorre a substituição do produto por sintéticos alternativos mais baratos ou a domesticação em escala industrial (Dove 1993; Sunderland et al. 2011).

A domesticação em larga escala normalmente é conduzida por elites político-econômicas, que por terem acesso à capital e terra, rapidamente se apropriam do recurso, investindo no seu cultivo, processamento e comercialização, prejudicando os sistemas extrativistas locais (Dove 1993; Sunderland et al. 2011). Esse processo também pode ocorrer no nível local, favorecendo a apropriação do recurso pelas pessoas mais ricas da comunidade, que normalmente possuem mais habilidades, contatos e conhecimentos sobre condução de negócios, em detrimento das mais pobres, que podem se tornar ainda mais vulneráveis (Arnold & Pérez 2001; Belcher & Schreckenberg 2007).

O extrativismo de PFM aparentemente não afeta estrutura nem funções do ecossistema, mas em longo prazo pode causar variados impactos ecológicos (Hall & Bawa 1993; Peters 1994; Peters 1996; Ticktin 2004). O tipo de impacto vai depender da história de vida da espécie explorada, da frequência e intensidade do extrativismo, do manejo empregado e do contexto sociopolítico e econômico (Schmidt et al. 2011; Ticktin 2004; Ticktin &

Shackleton 2011). O extrativismo tem maior potencial para ser sustentável quando as partes coletadas são frutas ou sementes, quando a espécie é resiliente, tem ampla distribuição, altas taxas de reprodução, é manejada e cultivada através de plantios de enriquecimento e quando a comercialização ocorre predominantemente em mercados locais (Hall & Bawa 1993; Ticktin & Shackleton 2011). Além disso, a probabilidade de se alcançar a sustentabilidade ecológica e econômica aumenta se houver diversificação de produtos ao invés da dependência de um produto exclusivo (Belcher & Schreckenberg 2007).

Muitos dos produtos florestais tropicais que foram explorados até a exaustão, seguindo o modelo cíclico de expansão, estabilização, declínio e domesticação (Homma 1992), se enquadram no paradigma do “velho extrativismo”, no qual espécies de grande valor econômico são sobreexploradas em áreas de acesso livre por trabalhadores desqualificados e mal pagos visando suprir a demanda de mercados voláteis e externos (Almeida 1996). Porém, um grande número de PFNM não se ajusta a esse modelo e são utilizados, manejados e comercializados dentro de um contexto complexo de diversificação produtiva que inclui múltiplas espécies e múltiplos regimes de manejo (Alexiades & Shanley 2004). Nesse contexto, o extrativismo e o manejo de inúmeros produtos florestais ocorrem em integração com as atividades agrícolas (Alcorn 1984; Alcorn 1995; Posey 1998) e a domesticação não ocorre em escala industrial, mas sim em pequena escala dentro de ambientes naturais como em agroflorestas e jardins florestais (Alcorn 1984; Arellano & Casas 2003; Casas & Caballero 1996; Casas et al. 2007; Casas et al. 1996; González-Insuasti & Caballero 2007; Michon & Foresta 1996).

Nas regiões tropicais, as populações locais comumente manejam as áreas agrícolas e as florestas visando o aumento da concentração de espécies úteis, especialmente aquelas que possuem importância cultural e econômica (Alcorn 1984; González-Insuasti & Caballero 2007; Padoch & Pinedo-Vasquez 1996; Pinedo-Vasquez & Sears 2011; Schroth et al. 2004; Weinstein & Moegenburg 2004). Além de fornecer bens e produtos que contribuem para subsistência e geração de renda (Alcorn 1984; Michon & Foresta 1996), as florestas manejadas geralmente possuem alta riqueza e diversidade de espécies (Padoch & Pinedo-Vasquez 1996), contribuindo para a manutenção de serviços ecossistêmicos (Pinedo-Vasquez & Sears 2011). Além disso, o manejo através de plantios de enriquecimento aumenta a chance de o extrativismo ser conduzido de uma forma sustentável, sem comprometer a regeneração das populações exploradas (Arnold & Pérez 2001; Felfili et al. 2004; Ticktin & Shackleton 2011).

E neste contexto, que busca um equilíbrio entre o desenvolvimento local e a conservação da biodiversidade, que os camponeses do Assentamento Americana estão engajados em atividades de extrativismo e manejo de produtos florestais no bioma Cerrado. Devido à importância local desses produtos, especialmente das frutíferas nativas, algumas famílias têm se dedicado ao enriquecimento da paisagem, visando atender às suas necessidades de subsistência e geração de renda.

Dentre os inúmeros produtos florestais utilizados no Assentamento Americana, dez frutíferas do Cerrado foram selecionadas para este estudo, por possuírem alta importância socioeconômica: pequi (*Caryocar brasiliense* Cambess), araticum (*Annona crassiflora* Mart.), mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes), baru (*Dipterix alata* Vogel), cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.), caju-do-cerrado (*Anacardium occidentale* L.), coquinho-azedo (*Butia capitata* (Mart.) Becc.), araçá (*Psidium araca* Raddi), maracujá-nativo (*Passiflora cincinnata* Mart.) e rufão (*Tontelea micrantha* (Mart. ex Schult.) A.C.Sm.) (Figura 7). Todas as espécies são apreciadas pelos seus frutos e o rufão é apreciado por um óleo de propriedades medicinais extraído das sementes.

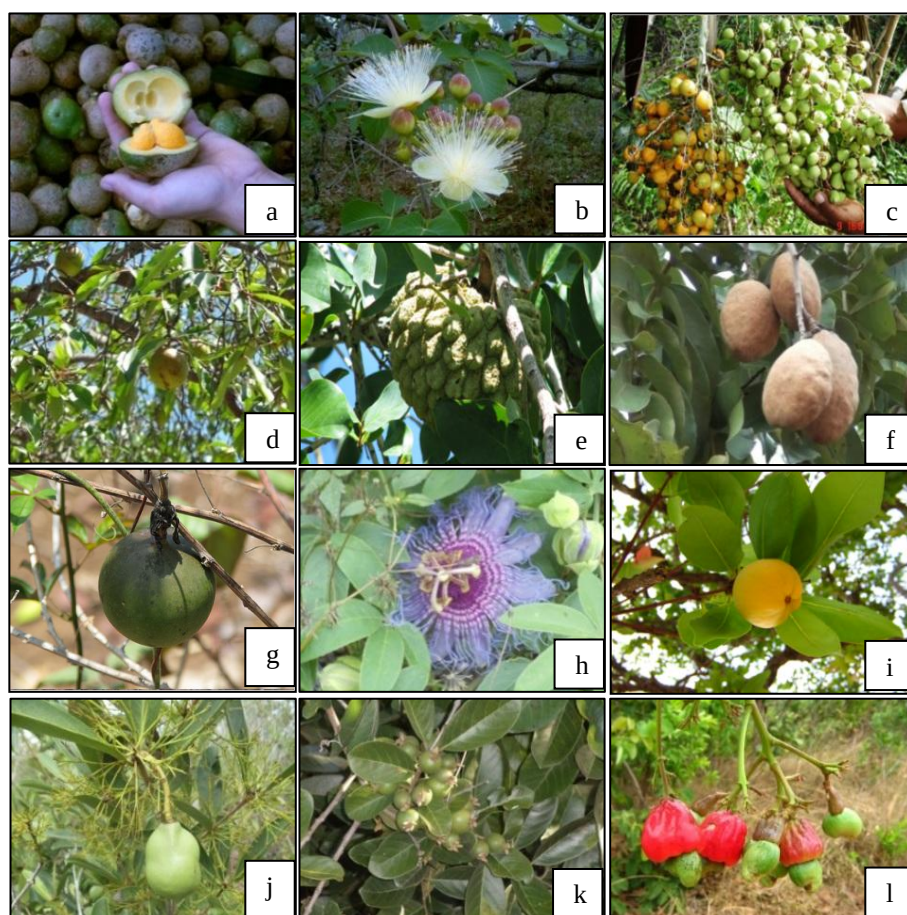


Figura 7. Produtos florestais do Cerrado: a) fruto de pequi, b) flor do pequi, c) coquinho-azedo, d) mangaba, e) araticum, f) baru, g) maracujá-nativo, h) flor do maracujá-nativo, i) cagaita, j) rufão, k) araçá, l) caju-do-cerrado (Fotos: Isabela Lustz P. Lima).

4. Espécies estudadas

4.1. Pequi

Caryocar brasiliense Cambess, o pequizeiro, é planta endêmica do Cerrado, possuindo alta densidade e abundância (Almeida et al. 1998; Amorim et al. 2012; Ratter et al. 2003) e ocorrendo em agrupamentos (Lorenzi 1992; Santana & Naves 2003). No norte de Minas Gerais, a espécie ocorre principalmente nas áreas de chapada, com solos ácidos e pobres em nutrientes (Caldeira-Júnior et al. 2007).

O pequizeiro é uma árvore protegida por lei (Portaria nº 54, de 03.03.87 IBDF), o que impede seu corte e comercialização em todo o território nacional. Porém, em muitos locais têm ocorrido a diminuição das populações da espécie por causa do desmatamento, coleta predatória dos frutos, produção irregular e baixa de frutas e crença popular de que as sementes de pequi não germinam (Araújo 1995; Carneiro et al. 2009).

O pequi perde parte da sua folhagem na estação seca, no mês de julho (Oliveira et al. 2008). A floração ocorre antes da estação chuvosa, logo após a emissão de folhas novas, nos meses de agosto a setembro (Leite et al. 2006). A frutificação pode ocorrer até o final da estação chuvosa, com o pico entre dezembro e janeiro (Araújo 1995; Leite et al. 2006). Cada planta produz de 500 a 2000 frutos (Silva 1998), porém esses números variam e geralmente se relacionam com o tamanho da árvore (Oliveira et al. 2008; Zardo & Henriques 2011). Cada fruto possui em média dois caroços, mas pode ter até seis (Vieira et al. 2005). A polinização é realizada principalmente por morcegos (Gribel & Hay 1993).

Dentre as espécies frutíferas do Cerrado com potencial econômico, o pequizeiro é uma das mais importantes para as comunidades locais da região central e do sudeste do Brasil (Araújo 1995), com grande importância para geração de renda e segurança alimentar, especialmente no norte de Minas Gerais (Cândido et al. 2012). Sua polpa é utilizada em pratos típicos como arroz com pequi, frango com pequi e guariroba com pequi. Da polpa é extraído um óleo, utilizado como condimento e remédio para bronquites, gripes, resfriados e tumores (Almeida et al. 1998; Silva et al. 2001a). A amêndoa pode ser consumida torrada ou utilizada para produzir um óleo com propriedades medicinais (Silva et al. 2001a).

A propagação do pequizeiro é difícil devido a baixas taxas de germinação e falta de regularidade no processo germinativo, que se inicia com 30 dias e pode se estender por até um ano (Araújo 1995; Bernardes et al. 2008; Oliveira et al. 2008; Pereira et al. 2004a; Pereira et al. 2000). As sementes possuem dormência física e fisiológica (Dombroski et al. 2010; Heringer 1970), geralmente superadas pela retirada do endocarpo duro que envolve a semente

e/ou pela imersão em solução de ácido giberélico (Bernardes et al. 2008; Carvalho et al. 1994; Pereira et al. 2004a; Silva & Medeiros Filho 2008; Souza et al. 2007). Além disso, a espécie possui inibidores de germinação no endocarpo, na polpa e nos espinhos (Melo & Gonçalves 2001).

4.2. Coquinho-azedo

O coquinho-azedo, *Butia capitata* (Mart.) Becc. (Arecaceae), é uma palmeira nativa e endêmica do Cerrado, encontrada nos estados da Bahia, Goiás e Minas Gerais, geralmente em áreas com vegetação mais aberta (Leitman et al. 2013; Lorenzi et al. 2010). A planta ocorre de forma agregada ou isolada, preferencialmente em solos de menor acidez e maior fertilidade (Fernandes 2008).

B. capitata é uma palmeira monóica de estipe solitário, com 3 a 5 m de altura. A floração se inicia na estação seca (março a setembro) e a frutificação se inicia em junho, com a colheita de frutos maduros de outubro a janeiro (Lima et al. 2010; Silva 2008). Os frutos possuem de 1 a 3 sementes, são amarelados quando maduros e possuem mesocarpo carnoso, formado por 80% de polpa (Lorenzi et al. 2010; Moura et al. 2010). Uma planta adulta de coquinho-azedo produz em média 4 kg de frutos por ano (Lima et al. 2010).

O coquinho-azedo é bastante apreciado pelas populações do norte de Minas Gerais (Carvalho 2007; Silva 2008). A polpa possui alto valor nutricional (Faria et al. 2011), sendo consumida *in natura* ou processada na forma de sucos, sorvetes, picolés, geleias, licores e sorvetes (Lima et al. 2010; Silva 2008). As amêndoas são comestíveis, as folhas servem para construção de artefatos e cobertura de habitações (Lima et al. 2010) e a planta tem potencial ornamental (Lorenzi et al. 2010).

A espécie é rústica, resistente ao fogo, à herbivoria e ao corte (Silva 2008). Porém, as populações de coquinho-azedo estão sujeitas a riscos devido ao desmatamento, coleta excessiva dos frutos e ao pastejo por bovinos e equinos (Aquino et al. 2009; Aquino et al. 2007; Lima et al. 2010; Mercanande-Simões et al. 2006). Uma alternativa para aliviar a pressão sobre as populações naturais é o plantio de mudas e sementes da espécie para enriquecimento ou recuperação de áreas degradadas (Aquino et al. 2009; Aquino et al. 2007; Fernandes 2008; Fernandes et al. 2007; Silva 2008).

A propagação do coquinho é difícil, pois a germinação das sementes é baixa (em média 1%, mas pode chegar a 10%), lenta e irregular, podendo demorar até um ano (Aquino et al. 2007; Fernandes 2008; Fernandes et al. 2007). A semente possui substâncias inibidoras (Fernandes 2008) e um endocarpo duro, que dificulta a entrada de água (Fernandes 2008;

Fernandes et al. 2007; Lopes et al. 2011; Oliveira et al. 2013). A remoção do endocarpo melhora a germinação (Broschat 1998; Lopes et al. 2011), especialmente se associada à retirada do opérculo da cavidade embrionária da semente, com germinação média de 90% em menos de 10 dias (Fior et al. 2011).

4.3. Araticum

Annona crassiflora Mart. (Annonaceae), conhecida como araticum, panã, marolo ou cabeça-de-nego, é nativa do Cerrado, ocorrendo principalmente nas fitofisionomias cerradão, cerrado sentido restrito e campo rupestre (Almeida et al. 1998; Maas et al. 2013). A espécie tem preferência por locais de alta altitude e baixa declividade, com baixa disponibilidade de nutrientes, acidez elevada e alta concentração de alumínio (Mesquita et al. 2007).

O araticum possui porte arbóreo, com 6 a 8 m de altura (Silva et al. 2001a), apresenta caducifolia na época seca e florescimento no início da estação chuvosa (Bianco & Pitelli 1986). A frutificação tem início em novembro/dezembro e a maturação dos frutos ocorre de fevereiro a abril (Almeida et al. 1998; Bianco & Pitelli 1986; Soares et al. 2009). Cada planta produz de 10 a 50 frutos, com 0,7 a 3,5 kg e 60 a 190 sementes cada (Almeida et al. 1998; Cohen et al. 2010; Silva et al. 2001a). A polinização é cruzada (Cavalcante et al. 2009) e a dispersão dos frutos é zoocórica (Golin et al. 2011). Frutos e sementes são comumente predados por insetos, incluindo três espécies de brocas, tornando-os inviáveis para consumo e propagação (Braga Filho et al. 2007; Golin et al. 2011).

A espécie possui grande importância socioeconômica para as populações do Cerrado. Os frutos são apreciados pela polpa doce, de coloração branca, amarela ou rósea, alto valor nutricional, que é comercializada e/ou consumida *in natura* ou na forma de doces, geleias, sucos, licores, iogurtes, sorvetes e bombons (Almeida et al. 1998; Damiani et al. 2011; Egydio 2009; Silva et al. 2001a). Suas folhas e sementes servem para combater a diarreia e induzir a menstruação; as sementes também podem ser usadas contra afecções parasitárias do couro cabeludo (Almeida et al. 1998).

A propagação é difícil, pois a germinação é lenta e irregular, podendo demorar até um ano (Pereira et al. 2004b). As sementes possuem dormência morfofisiológica, relacionada à imaturidade do embrião (Rizzini 1973). A imersão das sementes em ácido giberélico tem contornado esse problema, aumentando a taxa e a velocidade de germinação (Bernardes et al. 2007; Cavalcante et al. 2007b; Cavalcante et al. 2008; Silva et al. 2007), especialmente se associada à escarificação mecânica (Pereira et al. 2004b). Em condições naturais, a semente

germina apenas no período chuvoso, aumentando a chance de sucesso no estabelecimento das plântulas (Silva et al. 2007).

4.4. Cagaita

A cagaiteira, *Eugenia dysenterica* DC. (Myrtaceae), é uma planta nativa do Cerrado, que ocorre principalmente nas fitofisionomias cerradão, cerrado sentido restrito e cerrado ralo (Almeida et al. 1998). A espécie pode ocorrer também nos biomas Caatinga e Mata Atlântica (Sobral et al. 2013) e é altamente adaptada a condições de baixa disponibilidade de nutrientes no solo (Nietsche et al. 2004).

A espécie possui hábito arbóreo, com 6 a 10 m de altura, e casca do tronco suberosa e profundamente sulcada. Cada planta produz de 500 a 2000 frutos tipo baga, globosos, de coloração amarela, mesocarpo e endocarpo suculento, contendo de 1 a 3 sementes (Almeida et al. 1998; Silva et al. 2001a; Silva et al. 2001b). A cagaiteira perde as folhas no final da estação seca (agosto a setembro), período que coincide com a emissão dos botões florais (Sano et al. 1995). Os principais polinizadores são as abelhas (Martinotto et al. 2008; Souza et al. 2008). A floração é maciça, durando 2 a 3 semanas, e a frutificação ocorre de setembro a outubro, com dispersão das sementes no início do período chuvoso (Sano et al. 1995; Silveira et al. 2013; Souza et al. 2008). Os frutos são altamente perecíveis, se decompondo após três dias se conservados à temperatura ambiente (Calbo et al. 1990).

O uso alimentar dos frutos da cagaita é bastante difundido no Cerrado, sendo consumidos *in natura* ou na forma de doces, geleias e sucos, sorvetes e licores (Silva et al. 2001a). Os frutos possuem efeito purgativo quando ingeridos em excesso, podendo provocar diarreias, enquanto a garrafada das folhas produz o efeito contrário e pode ser usada também para combater problemas cardíacos. A árvore é melífera e ornamental e os frutos são consumidos pelo gado (Almeida et al. 1998).

As sementes são recalcitrantes (Delgado & Barbedo 2007) e perdem viabilidade se mantidas em temperatura ambiente por mais de 30 dias (Alves et al. 1992), perdendo totalmente a viabilidade após 150 dias (Farias Neto et al. 1991). A germinação é alta, geralmente superior a 70%, e ocorre entre a 5ª e a 15ª semana após o plantio (Farias Neto et al. 1991; Oliveira et al. 2005; Silveira et al. 2013). A remoção do tegumento da semente, no todo ou em parte, quebra a leve dormência fisiológica das sementes (Silveira et al. 2013) e aumenta a velocidade de germinação (Martinotto et al. 2007; Rizzini 1970).

4.5. Mangaba

A mangaba, *Hancornia speciosa* Gomes (Apocynaceae), tem ampla distribuição no Cerrado e na Caatinga (Almeida et al. 1998; Koch et al. 2013). A espécie apresenta boa tolerância à seca e se desenvolve bem em latossolos de textura média e neossolos quartzarênicos, caracterizados pelo baixo teor de matéria orgânica, acidez elevada e baixa disponibilidade de nutrientes (Ferreira & Marinho 2007).

A planta possui hábito arbóreo, com 2 a 10 metros de altura, e possui frutos do tipo baga com polpa doce e ácida, casca amarela e manchas vermelhas. A floração ocorre de agosto a novembro, com pico em outubro, e a frutificação pode ocorrer em qualquer época do ano, mas principalmente de julho a outubro e de janeiro a abril (Almeida et al. 1998). Há grande variação na produção interanual (Silva et al. 2006) e no peso médio dos frutos (Parente & Machado 1986).

Os frutos são aromáticos, saborosos e nutritivos, com teor de proteína superior ao da maioria das frutíferas (Parente et al. 1985). Possui ampla aceitação no mercado, tanto para consumo *in natura*, quanto processada na forma de geleias, sorvetes, sucos, doces e licores (Almeida et al. 1998; Silva et al. 2001a). Além dos frutos, outras partes da planta são utilizadas na medicina popular (Almeida et al. 1998), sendo a casca utilizada contra dermatoses e como estimulante de funções hepáticas (Ferreira 1980) e o látex utilizado para tratamento de tuberculose e úlcera (Ferreira 1973). A madeira, apesar de não possui valor econômico, é usada como lenha. Seu látex, conhecido como “leite de mangaba” foi muito usado no início do século XX como substituto da borracha (*Hevea brasiliensis*), embora de qualidade um pouco inferior (Ferreira 1973).

As sementes da mangaba são recalcitrantes, ou seja, apresentam altos teores de umidade quando maduras e são muito sensíveis à dessecação (Melo et al. 1998). O resíduo da polpa tem ação inibidora sobre a semente e o poder germinativo cai entre o 4º e o 8º dia após a retirada da semente do fruto (Tavares 1960). Normalmente, a germinação ocorre entre 15 a 35 dias após a semeadura (Espíndola et al. 1991; Ferreira 1973; Ledoux 1968; Parente & Machado 1986) com taxas entre 32 e 86% (Barros et al. 2006; Espíndola et al. 1991; Fonseca et al. 1994).

4.6. Baru

O baru, *Dipteryx alata* Vogel (Fabaceae), ocorre em áreas de Cerrado e Caatinga (Almeida et al. 1998; Lima & Lima 2013). A espécie possui hábito arbóreo, podendo chegar

até a 15 m de altura. Cada planta produz de 500 a 3000 frutos do tipo legume drupáceo, indeiscente, coloração marrom-clara, formato ovóide, com endocarpo lenhoso, mesocarpo farináceo e uma única semente marrom-clara (Almeida et al. 1998; Botezelli et al. 2000; Ferreira et al. 1998; Silva et al. 2001a). A floração se inicia na estação chuvosa (outubro a abril) e a frutificação mais intensa ocorre na estação seca (Oliveira & Sigrist 2008).

A coleta dos frutos é feita entre julho e outubro (Magalhães 2014). Tanto a polpa quanto a amêndoa são bastante utilizadas na alimentação. A polpa pode ser consumida *in natura* ou na forma de geleias (Silva et al. 2001a), possuindo também alto valor forrageiro (Almeida et al. 1998; Ribeiro et al. 2000). A semente/amêndoa é bastante nutritiva (Cruz et al. 2011; Fernandes et al. 2010) e possui sabor semelhante ao do amendoim, podendo ser consumida *in natura* ou torrada e também sob a forma de pé-de-moleque e paçoquinha (Almeida et al. 1998; Silva et al. 2001a). O óleo extraído da amêndoa é medicinal com propriedades antirreumáticas, sudoríferas, tônicas e reguladoras da menstruação.

As sementes de baru são ortodoxas e apresentam altas taxas de germinação, geralmente acima de 90% (Botezelli et al. 2000; Corrêa et al. 2000; Ferreira et al. 1998; Saboya & Borghetti 2012). A germinação se inicia entre o quinto e o oitavo dia após o plantio, se estendendo por 21 dias (Botezelli et al. 2000; Corrêa et al. 2000; Pagliarini et al. 2012). As plântulas apresentam altas taxas de sobrevivência, o que torna a espécie viável para recuperação de áreas degradadas (Pietro-Souza & Silva 2014; Sano & Fonseca 2003).

4.7. Caju-do-cerrado

O caju-do-cerrado, *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae) é uma árvore nativa do Cerrado que ocorre nas fitofisionomias cerrado sentido restrito e cerradão (Silva Júnior 2005), sendo encontrada também na Caatinga e na Amazônia (Araki 2005; Lorenzi 1992). A espécie é decídua, possui altura de 5 a 10 m, floresce de junho a novembro e frutifica de setembro a janeiro (Lorenzi 1992; Silva Júnior 2005).

As sementes torradas constituem a castanha-de-caju; o pseudofruto é consumido *in natura*, desidratado, ou na forma de doces e sucos (Lorenzi 1992; Silva Júnior 2005). Na medicina popular, a casca e as folhas servem para diabetes, intestino, úlceras na pele e inflamações (Silva Júnior 2005).

As sementes são ortodoxas (Durigan et al. 2010) e a taxa de germinação é geralmente alta, superior a 80% (Silva Júnior 2005). A imersão das sementes em água por 48 h aumenta a porcentagem de germinação (Lorenzi 1992).

4.8. Araçá, rufão e maracujá-nativo

O araçá, *Psidium araca* Raddi (Myrtaceae), o rufão, *Tontelea micrantha* Mart. ex Schult.) A.C.Sm. (Celastraceae) e o maracujá-nativo, *Passiflora cincinnata* Mart. (Passifloraceae) são espécies nativas do Cerrado (Attanasio et al. 2006; Castro et al. 2002), com ampla distribuição no norte de Minas Gerais. A araçá e o rufão possuem hábito arbustivo, enquanto o maracujá-nativo é uma trepadeira (Adam et al. 2013; Silva et al. 2001a).

A floração e a frutificação do maracujá-nativo ocorrem praticamente o ano todo (Giroldo & Scariot 2015). O araçá e o maracujá-nativo são aproveitados pela polpa que pode ser usada para consumo *in natura* e na forma de sucos e geleias (Almeida et al. 1998; Scariot & Ribeiro 2015; Silva et al. 2001a). Já o rufão é aproveitado pelo óleo de propriedades medicinais extraído das sementes pelas comunidades locais da região norte de Minas Gerais.

A germinação média das sementes de araçá é de 65%, com emergência entre 40 e 60 dias após a semeadura (Almeida et al. 1998). O maracujá-nativo possui taxas semelhantes de emergência (60%) quando as sementes são secas à sombra e submetidas à escarificação (Barton 2011) ou uso de hormônios vegetais para quebra de dormência (Barlow et al. 2012). O maracujá-nativo também pode ser propagado vegetativamente por meio de estacas (Saha & Sundriyal 2012). Não foram encontradas informações na literatura sobre a propagação do rufão.

5. Objetivos da tese

O objetivo geral desse trabalho foi entender os sistemas de uso e manejo da paisagem por Geraizeiros do Assentamento Americana, com foco no extrativismo de produtos florestais, especialmente frutíferas nativas, nos plantios de enriquecimento ao longo da paisagem e na pecuária extensiva que integra os tradicionais sistemas de *solta* com sistemas silvopastoris enriquecidos com plantas úteis.

No Capítulo 2 foram descritas e analisadas as técnicas e métodos de manejo da paisagem e das frutíferas nativas por Geraizeiros do Assentamento. Os objetivos do Capítulo 2 foram descrever a integração entre as atividades agrícolas e florestais nos diversos ambientes da paisagem e descrever as diferentes formas de manejo de nove espécies frutíferas, incluindo informações sobre extrativismo, tolerância, promoção e cultivo das espécies. Além disso, foram apresentadas informações sobre germinação, sobrevivência e crescimento de frutíferas nativas cultivadas em lotes de três agricultores.

No Capítulo 3 foram realizados experimentos para testar a semeadura direta de seis espécies frutíferas no intuito de recomendar técnicas de baixo custo para restauração ecológica e enriquecimento. Os objetivos do Capítulo 3 foram avaliar a germinação, sobrevivência, crescimento e estabelecimento das espécies em cinco ambientes com diferentes condições ambientais e testar dois tratamentos de baixo custo para processamento e armazenamento das sementes. Além disso, foi feita uma avaliação do efeito de variáveis ambientais no estabelecimento das espécies, com discussão dos ambientes e das condições mais propícias para o enriquecimento por meio da semeadura direta.

No Capítulo 4 foi analisada a integração entre dois sistemas Geraizeiros de criação de gado, a *solta* e os sistemas silvopastoris, discorrendo sobre a forma como os agricultores manejam o gado e as plantas nativas. Os objetivos do Capítulo 4 foram descrever a pecuária de *solta*, avaliando as percepções locais sobre os impactos do gado e do uso do fogo, e descrever os impactos da implantação dos sistemas silvopastoris na biodiversidade de plantas nativas. Além disso, foi feita uma avaliação do estabelecimento inicial de mudas de frutíferas nativas cultivadas para o enriquecimento de sistemas silvopastoris e traçadas considerações sobre as vantagens dos sistemas silvopastoris e da *solta* em relação à pecuária convencional.

CAPÍTULO 2.

Manejo da paisagem e de frutíferas nativas por Geraizeiros: integração entre agricultura e extrativismo de produtos florestais

1. Introdução

Há milhares de anos comunidades tradicionais e indígenas, especialmente nos trópicos, vêm manejando as florestas e as áreas agrícolas visando aumentar a concentração de plantas úteis (Balée 1998; Barlow et al. 2012; Posey 1985; Rival 2007). Muitas das florestas consideradas pristinas são na realidade antropogênicas, resultado do manejo e das intervenções humanas realizadas por populações locais no passado (Barlow et al. 2012; Cronon 1996; Posey 1998; Posey 2000). Exemplos disso são as ilhas de florestas enriquecidas em áreas de savana no Brasil (Posey 1985, 1998), Bolívia (Erickson & Balée 2006) e África (Fairhead & Leach 1995), em que as práticas locais de manejo criaram condições favoráveis para o crescimento de inúmeras espécies e aumento da biodiversidade local.

Nos trópicos, a agricultura tradicional e o manejo florestal são atividades integradas e complementares (Alcorn 1984; Alcorn 1989; Posey 1998). Agricultores tradicionais geralmente manejam florestas e áreas agrícolas para favorecer a produção e aumentar a concentração de espécies nativas com valor cultural e econômico, como plantas frutíferas, medicinais e madeireiras (Keefe et al. 2012; Padoch & Pinedo-Vasquez 1996; Pinedo-Vasquez & Sears 2011; Weinstein & Moegenburg 2004). A elevada diversidade de espécies, geralmente encontrada nessas áreas, contribui para a conservação da biodiversidade e manutenção de serviços ecossistêmicos (Fischer et al. 2012; Michon & Foresta 1996; Pinedo-Vasquez & Sears 2011). Além disso, as plantas úteis contribuem para subsistência e geração de renda, ajudando a mitigar a pobreza e servindo como um seguro natural em tempos de crise (Adam et al. 2013; Campbell & Luckert 2002; Saha & Sundriyal 2012; Shackleton et al. 2011b; Sills et al. 2011).

Por esses motivos, agricultores tradicionais geralmente buscam formas de integrar culturas agrícolas com produtos florestais oriundos de espécies nativas úteis (Alcorn 1995), utilizando-se de técnicas e métodos de manejo sofisticados e complexos (Michon & Foresta 1996; Padoch & Pinedo-Vasquez 1996). Esse conhecimento local sobre manejo é empírico, complexo e dinâmico, resultado do aprendizado adquirido ao longo de gerações e das

constantes experimentações realizadas frequentemente sob influência de conhecimentos e técnicas mais modernos trazidos por agentes externos (Agrawal 1995; Bentley et al. 2010; Dove 2000; Kalland 2000).

Apesar da importância da integração entre agricultura e o manejo de produtos florestais, existe uma carência de estudos que elucidem a complexidade dos métodos e técnicas de manejo utilizadas por camponeses, principalmente no que diz respeito ao enriquecimento de suas propriedades com produtos da biodiversidade (Padoch & Pinedo-Vasquez 1996). Esses estudos são fundamentais, pois o conhecimento ecológico local e o manejo tradicional de recursos têm sido cada vez mais utilizados como fonte de informação pela ciência moderna para conservação, manejo dos recursos naturais e restauração ecológica, além de auxiliar no entendimento do funcionamento de processos ecológicos (Berkes et al. 2000; Ghimire et al. 2004; Lykke 2000; Ticktin & Johns 2002; Uprety et al. 2012).

Técnicas de manejo tradicionais e sofisticadas têm sido utilizadas por agricultores do Assentamento Americana, município de Grão Mogol, meso-região Norte de Minas. Os agricultores, que se denominam Geraizeiros - povo tradicional que habita o Cerrado da região norte-mineira - praticam agricultura, pecuária extensiva, extrativismo de produtos florestais e produção de carvão vegetal em pequena escala (Carvalho 2013). Devido à importância local dos produtos florestais, tanto para consumo quanto para geração de renda, especialmente das frutíferas nativas, muitos Geraizeiros vêm enriquecendo a paisagem através de diversas técnicas de manejo.

O objetivo principal deste Capítulo é descrever as técnicas e métodos de manejo da paisagem e das frutíferas nativas do Cerrado por Geraizeiros do Assentamento Americana. Os objetivos específicos são: 1) descrever o manejo realizado em diferentes ambientes da paisagem e as formas de integração entre as atividades agrícolas e florestais, 2) avaliar as diferentes formas de manejo de nove das principais espécies frutíferas do Cerrado e 3) monitorar os plantios de enriquecimento de frutíferas nativas realizados por camponeses locais, registrando informações sobre germinação, sobrevivência e crescimento das espécies.

É possível que os Geraizeiros engajados nessas atividades possuam conhecimentos sobre métodos mais adaptados, simples e viáveis de manejo de frutíferas do Cerrado, podendo contribuir para a pesquisa sobre a propagação dessas espécies e restauração ecológica com espécies nativas de valor econômico. Além disso, os resultados deste trabalho podem auxiliar outras comunidades locais e extrativistas interessadas em agregar valor

econômico às suas áreas visando geração de renda, segurança alimentar e conservação da biodiversidade (Keefe et al. 2012; Peña-Claros et al. 2002; Ricker et al. 1999).

2. Materiais e Métodos

2.1. Manejo da paisagem

O Assentamento Americana se localiza no município de Grão Mogol, região Norte de Minas (a descrição detalhada da área de estudo se encontra no Capítulo 1). A paisagem local do Assentamento possui basicamente quatro ambientes, classificados localmente de acordo com a posição no relevo, tipo de solo, uso e manejo: Baixa, Encosta, Tabuleiro e Chapada (Figura 8).

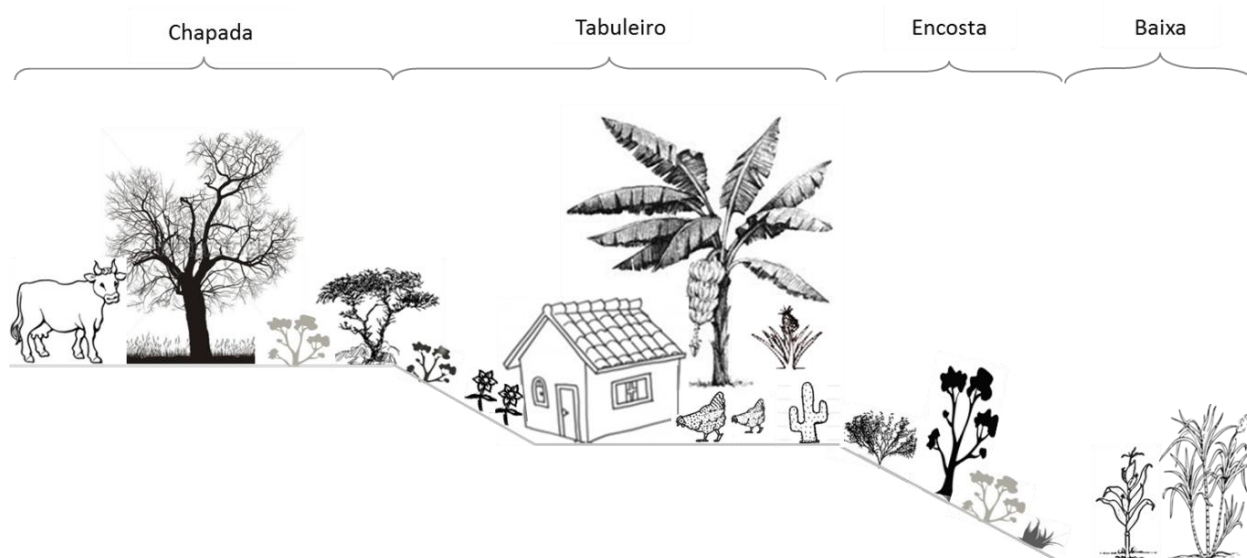


Figura 8. Diferentes ambientes que compõem a paisagem do Assentamento Americana, no Município de Grão Mogol, MG.

Na Baixa se cultivam as culturas agrícolas mais exigentes, por ser a área mais fértil da propriedade. Na Encosta e no Tabuleiro são plantados sistemas agroflorestais (SAF), que diferem em relação às espécies e aos consórcios utilizados. No Tabuleiro, além dos SAF, são cultivados pomares e jardins florestais. Já as áreas de Chapada são utilizadas principalmente para extrativismo de produtos da biodiversidade e criação de gado. A descrição detalhada de cada ambiente se encontra no Capítulo 1.

Para entender como é feito o manejo dos produtos florestais nos diferentes ambientes da paisagem, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas, além da observação participante e da observação direta nos lotes (Bernard 2006). Foram realizadas perguntas e observações relacionadas ao preparo das áreas agrícolas e critérios para permanência de árvores nas mesmas; implantação de roças e SAF; tipos de consórcios entre espécies arbóreas e agrícolas; árvores plantadas em cada ambiente e seleção de fenótipos específicos; papel e importância das árvores e manejo das árvores para aumentar a produção das culturas agrícolas.

2.2. Manejo das frutíferas nativas

As principais frutíferas nativas de importância socioeconômica no Assentamento Americana são: pequi (*Caryocar brasiliense* Cambess.), araticum (*Annona crassiflora* Mart.), mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes), cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.), coquinho-azedo (*Butia capitata* (Mart.) Becc.), araçá (*Psidium araca* Raddi), maracujá-nativo (*Passiflora cincinnata* Mast.) e rufão (*Tontelea micrantha* (Mart. ex Schult.) A.C.Sm.).

Os frutos da maioria das espécies são comercializados *in natura*, porém também são processados em produtos como óleo de pequi, óleo de rufão, polpas congeladas e doces diversos. O baru (*Dipterix alata* Vogel), apesar de não ocorrer naturalmente no Assentamento Americana, foi considerado nas análises, pois muitos agricultores estão cultivando a espécie devido ao potencial ecológico e econômico. A descrição detalhada das espécies estudadas se encontra no Capítulo 1.

Para cada uma dessas espécies, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas (Bernard 2006) para entendimento das seguintes atividades de manejo: extrativismo, tolerância, proteção, promoção e cultivo (González-Insuasti & Caballero 2007) (Tabela 1). O extrativismo refere-se às atividades de coleta de plantas ou partes de plantas em áreas silvestres; a tolerância à manutenção da planta durante o preparo de uma área para atividades agrícolas; a proteção à eliminação de competidores ou proteção contra eventos climáticos extremos; a promoção às práticas que visam aumentar a produção e o crescimento; e o cultivo às atividades desenvolvidas para a propagação da espécie (Casas & Caballero 1996; Casas et al. 2007; Casas et al. 1996; González-Insuasti & Caballero 2007).

Tabela 1. Tópicos abordados nas entrevistas com agricultores do Assentamento Americana sobre manejo de frutíferas nativas.

Atividades de manejo	Tópicos abordados nas entrevistas
Extrativismo	Organização das atividades extrativistas Época e locais de coleta Quantidade coletada Locais de comercialização Preços dos produtos comercializados Seleção de árvores com fenótipos desejáveis Fatores que afetam a produção de frutos Rotação entre áreas de coleta Impactos do extrativismo Principais dificuldades
Tolerância	Motivos para corte ou manutenção das espécies durante o preparo das áreas agrícolas e áreas de pastagem
Proteção	Existência de competidores, pragas ou doenças que dificultam o desenvolvimento das espécies Realização de algum tipo de manejo para reduzir a incidência de competidores, pragas ou doenças Proteção contra seca ou geada
Promoção	Realização de algum tipo de manejo para aumentar a produção
Cultivo	Métodos de cultivo empregados Seleção de fenótipos desejáveis para o cultivo Técnicas para beneficiamento e armazenamento das sementes Requerimentos ecológicos e locais da paisagem onde a espécie é cultivada Época do cultivo Tipo de manejo realizado após o cultivo Motivações para o cultivo

2.3. Germinação, sobrevivência e crescimento das frutíferas cultivadas

Para entendimento dos parâmetros de germinação e sobrevivência das frutíferas nativas que foram cultivadas ao longo da paisagem do Assentamento, foram selecionados três agricultores especialistas locais, com grande experiência em manejo de plantas do Cerrado (Martin 1995). Foram feitas entrevistas estruturadas e observações diretas no campo (Bernard 2006) para levantamento de informações referentes à data do plantio, técnica utilizada (semeadura direta ou plantio de mudas), ambiente de plantio (Baixa, Encosta, Tabuleiro ou Chapada), germinação e sobrevivência das espécies (mangaba, coquinho-azedo, araticum, baru e pequi) cultivadas em suas propriedades do ano de 2004 – quando iniciaram o enriquecimento de seus lotes – até o ano de 2013.

Das plantas cultivadas entre 2004 e 2013, as sobreviventes foram georeferenciadas, numeradas e medidas anualmente quanto à altura total (do solo ao eixo terminal da planta) e diâmetro à altura do solo (DAS), por dois anos (2013-2015). O crescimento foi calculado pela diferença entre o diâmetro das plantas nos anos de monitoramento (2013-2015).

Para verificar diferenças entre as taxas de sobrevivência das espécies e a relação com o método de cultivo utilizado (semeadura direta ou plantio de mudas) e o ambiente de plantio (Baixa, Encosta, Tabuleiro ou Chapada) foi realizado o teste de qui-quadrado (χ^2). Para comparar os efeitos do método de cultivo e do ambiente no crescimento das espécies foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA) para as espécies com número suficiente de plântulas sobreviventes, possibilitando as comparações. Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa R (R Core Team 2015).

3. Resultados

3.1. Manejo da paisagem

Nas áreas de Baixa, os agricultores cultivam cana-de-açúcar, mandioca, milho, andu e feijão (Tabela 2). Geralmente espécies arbóreas não são cultivadas na Baixa, pois não se desenvolvem bem nesse ambiente e a preferência dos agricultores é por mantê-lo mais aberto para o desenvolvimento das culturas agrícolas. Ainda assim, espécies nativas como o araquá, o maracujá-nativo e a aroeira-de-brejo são toleradas e mantidas durante a abertura das áreas para o plantio das roças. A única espécie nativa frequentemente plantada nesse ambiente é o coquinho-azedo, por se desenvolver bem e possuir elevada importância econômica e cultural na região.

Tabela 2. Principais espécies agrícolas cultivadas em diferentes ambientes da paisagem do Assentamento Americana.

Nome popular	Nome científico	Ambiente de cultivo
Cana-de-açúcar	<i>Saccharum</i> spp.	Baixa
Mandioca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Baixa, Encosta
Milho	<i>Zea mays</i> L.	Baixa, Encosta
Andu ou guandu	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Baixa, Encosta
Feijão	<i>Phaseolus vulgaris</i> L. <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Baixa, Encosta
Abacaxi	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	Encosta, Tabuleiro

Na Encosta, os agricultores consorciavam cultivos agrícolas com uma maior diversidade de espécies arbóreas nativas. Geralmente, a preparação dessas áreas para o cultivo é feita através da abertura manual ou por meio de um trator. A técnica é chamada localmente de *faxina* e consiste na retirada da vegetação fina e manutenção de praticamente todas as árvores nativas de maior diâmetro do caule. Culturas agrícolas como abacaxi, milho, feijão, mandioca e andu são plantadas em meio às árvores nativas remanescentes (Tabela 2). Como o milho e o feijão são intolerantes ao sombreamento, poucas árvores são cultivadas pelos agricultores nesse ambiente.

Nas áreas de Tabuleiro, os agricultores cultivam sistemas agroflorestais (SAF), consorciando cultivos agrícolas com uma variedade ainda maior de espécies arbóreas. Além das espécies nativas que são mantidas após a preparação da área pela *faxina*, outras espécies arbóreas, nativas e exóticas, são introduzidas ao longo do tempo na forma de sementes e/ou de mudas (Tabela 3, Figura 9).

Tabela 3. Algumas das espécies arbóreas nativas e exóticas plantadas nos sistemas agroflorestais das áreas de Tabuleiro no Assentamento Americana.

Nome popular	Nome científico
Pequi	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.
Coquinho-azedo	<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.
Araçá	<i>Psidium araca</i> Raddi
Baru	<i>Dipteryx alata</i> Vogel
Mangaba	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes
Chichá	<i>Sterculia chicha</i> A. St.-Hil. ex Turpin
Coco-licuri	<i>Syagrus coronata</i> (Mart.) Becc.
Urucum	<i>Bixa orellana</i> L.
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub
Amburana	<i>Amburana</i> spp.
Ingá	<i>Inga</i> spp.
Manga	<i>Mangifera indica</i> L.
Amora	<i>Morus</i> spp
Laranja	<i>Citrus</i> spp

O SAF é implantado em meio às árvores nativas que foram poupadas do corte, sem nenhum tipo de adubação, geralmente com linhas de abacaxi distantes entre si cerca de 3-4 metros, linhas de mandioca entre o abacaxi, e linhas de andu entre a mandioca e o abacaxi. O plantio das sementes e/ou de mudas de outras espécies arbóreas é realizado geralmente no meio das linhas de andu ou das linhas de abacaxi (Figura 9).

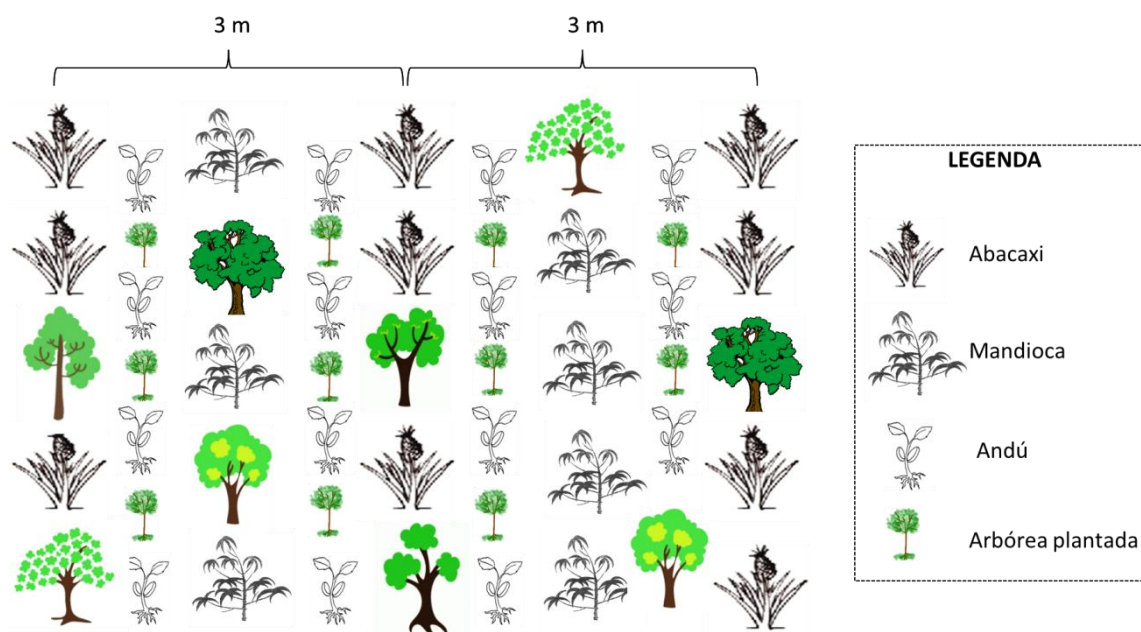


Figura 9. Desenho esquemático de um sistema agroflorestal ilustrando o consórcio entre espécies agrícolas e espécies arbóreas. As árvores da ilustração representam as espécies nativas que foram poupadas do corte.

A escolha de espécies que compõem o SAF e os consórcios geralmente se baseia em relações de cooperação. Leguminosas, como andú, feijão e diversas espécies arbóreas, fixam nitrogênio no solo disponibilizando-o para outras plantas. A mandioca, o andú e as árvores fazem sombra para o abacaxi, protegendo-o do sol intenso e possibilitando a produção dos frutos, que dependem de sombra. O abacaxi capta a água da chuva e aumenta a umidade do ambiente. Desta forma, os agricultores garantem uma eficiência ótima no uso de recursos.

Segundo os agricultores, algumas das vantagens dos SAF em relação aos sistemas convencionais incluem a menor incidência de pragas e doenças, maior fertilidade do solo, maior diversidade de produtos, menor incidência de ventos e maior sombreamento. O sombreamento das árvores reduz a incidência de ervas espontâneas e a necessidade de capinas frequentes, além de reduzir a perda de água e melhorar a produção das culturas nos períodos de seca.

“O consórcio vai ajudar na cobertura, vai ajudar na questão de quebra-vento, controle de pragas e doenças. Você vai conseguir adubar a sua área sem ter que comprar adubo. Você vai ter madeira, vai ter lenha, vai ter fruta. Então a importância desse consórcio do nativo com o cultivado é isso.” (Geraizeiro e agroextrativista do Assentamento Americana).

O manejo das árvores no SAF é feito por podas no final da estação seca, realizadas de acordo com a necessidade das culturas agrícolas. Se houver maior necessidade de luz, é feita a ‘poda de orientação’ com corte de galhos para que as árvores cresçam mais retas, diminuindo o sombreamento. Caso as culturas agrícolas não necessitem de tanta luz, as podas são realizadas com menor frequência e mais árvores são cultivadas no sistema. Os galhos podados geralmente são aproveitados para lenha ou adubação.

Nas áreas de Chapada, consideradas inférteis e impróprias para a agricultura, geralmente não são realizados cultivos. Essas áreas são utilizadas principalmente para extrativismo de produtos florestais e criação de gado na *solta*. Muitos agricultores também implantam sistemas silvopastoris, denominados localmente de *manga* ou *mangueiros*, principalmente nas áreas de transição entre Tabuleiro e Chapada. Nas *mangas*, os agricultores combinam o plantio de gramíneas forrageiras exóticas com espécies nativas como árvores, arbustos, herbáceas e palmeiras.

3.2. Manejo das frutíferas nativas

3.2.1. Extrativismo

O extrativismo de produtos da biodiversidade tem grande importância para as famílias do Assentamento Americana, como complemento às atividades de agricultura e pecuária. De forma geral, são coletados na flora nativa uma diversidade de frutos para alimentação, forragem para o gado, plantas medicinais, fibras e madeiras para lenha, construção de casas e cercas. Porém, o foco desse estudo são apenas as frutíferas nativas de valor econômico.

Praticamente todas as frutas nativas são coletadas em áreas de Chapada, com exceção do araçá, coquinho-azedo e maracujá-nativo, que ocorrem mais frequentemente nas áreas de Baixa. As espécies mais comercializadas são pequi, araticum, rufão, araçá, maracujá-nativo e cagaita (Tabela 4). Mangaba e coquinho-azedo ocorrem em baixas densidades e a coleta é feita predominantemente para consumo das famílias.

Na época das safras, as famílias se organizam para coletar os frutos. Atualmente, apenas a coleta e o processamento do rufão têm sido realizados coletivamente pelos membros do Grupo Agroextrativista do Cerrado. Para as demais espécies, as famílias se organizam de forma independente e coletam os frutos de acordo com a disponibilidade de tempo e mão-de-obra na família.

Tabela 4. Informações sobre o extrativismo das espécies frutíferas nativas no Assentamento Americana, incluindo a quantidade de frutas comercializadas nos últimos três anos (2012 a 2015) para a Cooperativa Grande Sertão (CGS).

Espécie	Época da coleta	Locais de coleta	Usos do fruto	Preço no mercado	Quantidade comercializada para CGS (2012 a 2015) **	Dificuldades encontradas no extrativismo
Araticum	Fevereiro e março	Chapada	Consumo <i>in natura</i> e na forma de suco. Comercialização <i>in natura</i> e na forma de iogurte e sorvete.	Unidade do fruto = R\$ 1,00 a 5,00/na feira; R\$ 2,00 a 2,50/na cooperativa. Iogurte = R\$ 4,00/litro.	-	Brocas frequentes nos frutos; baixa densidade de árvores no Assentamento; dificuldade em subir nas árvores para coleta de frutos de vez; distância das áreas de coleta.
Pequi	Dezembro a fevereiro	Chapada	Consumo e comercialização <i>in natura</i> , congelado e na forma de óleo de pequi.	Na feira: R\$ 2,00/dúzia de frutos sem casca; R\$ 25,00/litro do óleo. CGS = R\$ 1,50/ a dúzia	670 kg	A comercialização do óleo de pequi está difícil na região.
Mangaba	Dezembro	Chapada	Apenas consumo <i>in natura</i> e na forma de suco e sorvete.	-	-	Os frutos são muito delicados para o transporte; baixa densidade de mangabeiras no Assentamento.
Cagaita	Outubro e novembro	Chapada	Consumo e comercialização dos frutos <i>in natura</i> e na forma de sucos.	CGS = R\$ 1,00/quilo	137 kg	A coleta é difícil porque as árvores são altas; produção ruim nos últimos anos; baixa demanda dos frutos da espécie.
Coquinho-azedo	Dezembro	Baixa e chapada	Apenas consumo <i>in natura</i> e na forma de sucos e sorvetes.	CGS = R\$ 2,50/quilo	497 kg	A demanda é grande, mas a densidade de indivíduos é baixa no Assentamento.
Araçá	Março e abril	Baixa	Consumo e comercialização dos frutos <i>in natura</i> , na forma de suco e doces.	CGS = R\$ 1,00/quilo	687 kg	Os periquitos predam e derrubam os frutos verdes de araçá, prejudicando a produção.
Maracujá-nativo	Outubro e novembro	Baixa e Tabuleiro	Consumo e comercialização dos frutos <i>in natura</i> e na forma de sucos.	CGS = R\$ 2,00/quilo	247 kg	O manejo da espécie deve ser constante para evitar o alastramento nas áreas agrícolas.
Rufão	Fevereiro e março	Chapada	O óleo das sementes é extraído para consumo e comercialização.	Óleo de rufão= R\$ 7,00/200 ml	Não vendem para cooperativa	Produção irregular dos frutos.

** Dados fornecidos pela Cooperativa Grande Sertão.

Durante a coleta, é feita a seleção de frutos para algumas espécies. No caso do pequi, os agroextrativistas já identificaram as árvores que produzem frutos apropriados para a comercialização *in natura* ou da polpa congelada - frutos maiores e que não amargam. Os frutos menores e amargos são utilizados para produção de óleo, pois a característica não interfere na qualidade do mesmo. Para as outras espécies, os extrativistas selecionam os frutos maiores, mais vistosos e sadios para comercialização em feiras ou margens de rodovias. Para a produção de polpa não há seleção. Segundo os agroextrativistas, a fauna e a flora não são afetados pelo extrativismo, pois muitos frutos são mantidos no local para alimentação dos animais e regeneração natural.

Após a coleta, os frutos são processados para consumo e/ou comercialização. Para o processamento dos frutos do rufão, as sementes são retiradas, secas e prensadas à frio para extração de óleo com propriedades medicinais. O óleo de rufão é muito apreciado no Assentamento e nos municípios vizinhos e a renda obtida com a comercialização do mesmo é considerada satisfatória. Já as demais frutas são geralmente comercializadas *in natura* ou na forma de polpas na feira de Grão Mogol, margens de rodovias e Cooperativa Grande Sertão (Tabela 4).

Segundo os agricultores, uma das dificuldades encontradas no extrativismo de frutas nativas é a irregularidade da produção, pois geralmente um ano de boa produção é seguido por um ano de produção ruim. Além disso, o fogo frequente e intenso nas áreas de Chapada causam danos às plantas e algumas podem ficar até 3 anos sem produzir. Para os agricultores, o manejo do gado no Cerrado minimiza o impacto do fogo nas frutíferas, pois reduz a quantidade de material combustível, e conseqüentemente a intensidade do fogo.

3.2.2. Tolerância, proteção e promoção

De forma geral, todas as espécies frutíferas estudadas, além de algumas espécies madeireiras e medicinais, são toleradas e mantidas nas áreas agrícolas do Assentamento Americana, sendo poupadas do corte durante a preparação para o plantio de culturas ou formação de pastagens.

Além da tolerância, espécies como o araçá e o araticum, são manejadas através da proteção, eliminando-se os competidores e buscando diminuir a incidência de doenças. O manejo do araçá é feito por meio da poda de galhos, retirando-se as ervas-de-passarinho (Loranthaceae), que atrapalham a produção de frutos e aumentam a

mortalidade da espécie. O araticum é manejado através da retirada de frutos secos e contaminados com brocas, a fim de diminuir a incidência da doença em outros frutos e nos anos subsequentes.

Em relação às práticas de promoção, que visam aumentar a produção e o crescimento das espécies, alguns agricultores realizam capinas em volta das árvores frutíferas, pois segundo suas observações, aquelas que se encontram em áreas mais abertas e limpas, como nas pastagens, produzem mais frutos. Além da capina seletiva, a poda de galhos secos e o desbaste de rebrotas, principalmente após incidência de distúrbios como o fogo, visam estimular o crescimento e melhorar a produção.

3.2.3. Cultivo

A maioria das espécies estudadas é cultivada no Assentamento Americana por meio da semeadura direta, plantio de mudas, transplante ou propagação vegetativa (Tabela 5). A única exceção é a cagaita, na qual os agricultores demonstraram não ter interesse no cultivo, devido à baixa produção, baixo consumo pelas famílias e baixo valor comercial.

Para o cultivo, os agricultores fazem uma seleção de sementes, escolhendo as árvores com alta produtividade, frutos grandes, doces e sadios, e no caso do pequi, frutos que não amargam. Geralmente, os agricultores possuem conhecimento sobre a localização das matrizes com essas características, de forma que já fazem a separação de frutos cujas sementes serão beneficiadas para o cultivo.

Para produção de mudas, as sementes são cultivadas em grandes quantidades em sementeiras localizadas próximo à casa dos agricultores. Após a germinação e quando as plântulas atingem determinado porte, as mais vigorosas são selecionadas e transferidas para sacos de polietileno, formando as mudas. Espécies como a mangaba, que possuem boa germinação, são semeadas diretamente nos sacos de polietileno. O plantio das mudas é feito geralmente no início da estação chuvosa, de forma que as plântulas consigam crescer o suficiente para enfrentar o período da seca. Os agricultores preferem plantar mudas com menos de um ano de idade, pois após esse período ocorre enovelamento de raízes e baixa sobrevivência após o plantio.

Tabela 5. Técnicas e métodos de cultivo de espécies frutíferas do Cerrado levantadas por meio de entrevistas com agroextrativistas no Assentamento Americana, município de Grão Mogol, MG.

Espécie	Métodos de cultivo	Beneficiamento das sementes	Armazenamento das sementes	Locais de cultivo	Técnicas de cultivo	Maiores dificuldades
<i>Dypterix alata</i> (Baru)	Mudas e semeadura direta.	Sementes retiradas do fruto com auxílio de facão. Não há quebra de dormência.	Não são armazenadas. Semeadura logo após o beneficiamento.	Tabuleiro e Encosta.	Sementes podem ser usadas para produção de mudas ou semeadura direta no período chuvoso.	Abertura dos frutos para retirada das sementes.
<i>Butia capitata</i> (Coquinho-azedo)	Mudas, semeadura direta e transplante.	Frutos coletados maduros e polpa totalmente retirada. Não há quebra de dormência.	Armazenadas por até 1 ano quando secas.	Baixa e Encosta. Preferência por ambientes mais abertos.	Sementes secas podem ser armazenadas, utilizadas para produção de mudas ou semeadas diretamente no campo. Se forem amontoadas, germinarão no próximo ano e as plântulas germinadas podem ser transplantadas para o campo.	Germinação baixa e lenta.
<i>Hancornia speciosa</i> (Mangaba)	Mudas e semeadura direta.	Frutos coletados maduros e polpa totalmente retirada. As sementes não possuem dormência.	Armazenáveis por até 3 meses em freezer, com perda de viabilidade. Em geral são semeadas após o beneficiamento.	Chapada. Preferência por terra arenosa e pobre em nutrientes.	Sementes podem ser usadas para produção de mudas (geralmente sem adubo) ou semeadas no período chuvoso, logo após a retirada da polpa.	Alta mortalidade e dificuldade no armazenamento.
<i>Annona crassiflora</i> (Araticum)	Mudas e semeadura direta.	Frutos coletados maduros ou de vez, polpa totalmente retirada e sementes colocadas para secar. Não há quebra de dormência.	Quando secas podem ser armazenadas embaixo da terra por 1 ano ou por até 4 meses em vidros.	Tabuleiro e chapada.	Sementes secas podem ser usadas para produção de mudas (pode-se colocar esterco) ou semeadura direta. O ideal é semear na seca, sem armazenamento das sementes, pois aumenta a germinação.	Germinação baixa e lenta.
<i>Caryocar brasiliense</i> (Pequi)	Mudas e semeadura direta.	Frutos coletados maduros no chão, polpa retirada, caroço lavado e colocado para secar ao sol até o desprendimento da semente. Não há quebra de dormência.	Quando secas podem ser armazenadas embaixo da terra, para evitar predação, ou em vasilhas mais abertas, porém aumenta a predação.	Tabuleiro.	Sementes secas podem ser armazenadas, utilizadas para produção de mudas (não pode usar esterco) ou semeadas diretamente no campo no final da estação seca. Sementes com a polpa também podem ser semeadas diretamente no campo.	Mortalidade das plântulas por causa da seca prolongada.

Além do cultivo de mudas, praticamente todas as espécies frutíferas já foram semeadas diretamente no campo. Geralmente, a semeadura direta é feita com 2 ou 3 sementes da mesma espécie por cova, no início da estação chuvosa. As únicas exceções são para pequi e araticum, que podem ser semeados no início da estação seca, pois a frutificação ocorre no final da estação chuvosa e as sementes são sensíveis ao armazenamento. Segundo alguns agricultores, a melhor forma de armazenar as sementes dessas espécies é embaixo da terra, o que evita a predação e mantém a viabilidade para o plantio na próxima estação chuvosa. Caso haja germinação de mais de uma semente por cova, é feito desbaste com retirada das plântulas menos vigorosas.

O transplante de plântulas das áreas nativas para as áreas agrícolas já foi testado por alguns agricultores, que afirmam que o sucesso do transplante é maior quando a plântula ainda está jovem e pequena. De todas as espécies transplantadas, o coquinho-azedo apresentou os melhores resultados, pois a plântula é resistente e tem baixa mortalidade, devendo ser retirada e transplantada quando a terra estiver úmida e com cuidado para não remover todo o solo das proximidades da raiz.

Além do plantio de mudas, da semeadura direta e do transplante, a propagação vegetativa pode ser realizada para araçá, maracujá-nativo e pequi, porém essa técnica ainda não foi testada de forma intencional. Segundo os agricultores, onde ocorre injúria nas raízes dessas espécies se desenvolvem inúmeras rebrotas. Como nas áreas de roça há manejo com gradeamento e capina, o araçá e o maracujá-nativo se alastram rapidamente, sendo necessário realizar desbaste e poda para que estas espécies não atrapalhem o desenvolvimento das culturas agrícolas. Da mesma forma, há relatos de que o pequi rebrota de raiz nas áreas que foram gradeadas para formação de pastagens.

3.3. Germinação e sobrevivência

Entre os anos de 2004 e 2013, segundo informações obtidas em entrevistas com três agricultores e observações diretas no campo, foram cultivadas em seus lotes aproximadamente 560 mudas e 720 sementes de baru, coquinho-azedo, araticum, mangaba e pequi (duas sementes por cova). A maioria dessas mudas e sementes foi cultivada em consórcio com espécies agrícolas nas áreas de Tabuleiro e Encosta (Tabela 6).

A germinação média das sementes em campo foi aproximadamente 75%, sendo maior para baru, mangaba e pequi, com taxas variando de 90 a 100%. O coquinho-azedo e o araticum tiveram uma emergência média de aproximadamente 60% e 20%, respectivamente.

Tabela 6. Quantidade aproximada de mudas e sementes de frutíferas nativas cultivadas por agricultores em diferentes ambientes entre os anos de 2004 e 2013.

Espécie	Mudas	Ambiente de cultivo	Sementes	Ambiente de cultivo
Baru	36	Chapada: 8,3%	10	Encosta: 40%
		Tabuleiro: 91,6%		Tabuleiro: 60%
Coquinho-azedo	234	Baixa: 24,8%	100	Baixa: 8%
		Encosta: 72,6%		Encosta: 92%
		Tabuleiro: 2,5%		
Pequi	84	Chapada: 5,9%	74	Encosta: 35,1%
		Baixa: 26,2%		Tabuleiro: 64,8%
		Tabuleiro: 67,8%		
Araticum	86	Chapada: 2,3%	500	Encosta: 8%
		Encosta: 4,6%		Tabuleiro: 92%
		Tabuleiro: 93%		
Mangaba	126	Chapada: 58%	40	Encosta: 50%
		Encosta: 2,3%		Tabuleiro: 50%
		Tabuleiro: 39,7%		
TOTAL	566	Baixa: 14,1%	724	Baixa: 1,1%
		Encosta: 30,5%		Encosta: 25,1%
		Tabuleiro: 39,9%		Tabuleiro: 73,7%
		Chapada: 14,6%		

Apesar das altas taxas de emergência, a sobrevivência das plântulas oriundas de sementes foi menor (11%) que das oriundas de mudas (42%) (Tabela 7). Para baru e coquinho houve maior sobrevivência de plântulas oriundas de mudas (baru: $\chi^2 = 4,32$, g.l. = 1, $p = 0,03$; coquinho: $\chi^2 = 71,24$, g.l. = 1, $p < 0,001$). Baru sobreviveu mais em Tabuleiro ($\chi^2 = 26,6$, g.l. = 1, $p < 0,001$) e coquinho mais na Baixa ($\chi^2 = 24,6$, g.l. = 1, $p < 0,001$). Para pequi, a sobrevivência foi maior para plântulas oriundas de sementes (pequi: $\chi^2 = 6,06$, g.l. = 1, $p < 0,01$) e cultivadas na Encosta (pequi: $\chi^2 = 24,6$, g.l. = 1, $p < 0,001$). Para mangaba e araticum, a sobrevivência é baixa, independentemente do ambiente (mangaba: $\chi^2 = 2,26$, g.l. = 1, $p = 0,32$; araticum: $\chi^2 = 1,5$, g.l. = 1, $p = 0,47$) e do método de plantio (mangaba: $\chi^2 = 0,02$, g.l. = 1, $p = 0,88$; araticum: $\chi^2 = 1,5$, g.l. = 1, $p = 0,22$).

Tabela 7. Sobrevivência de frutíferas nativas cultivadas em diferentes ambientes por meio de diferentes métodos de plantio. Os valores totais se referem à sobrevivência independentemente do ambiente de plantio.

Espécie	Sobrevivência nos ambientes (%)			
	Plântulas oriundas de mudas		Plântulas oriundas de sementes	
Baru	Chapada: 100,0	Total:	Encosta: 0	Total:
	Tabuleiro: 97,2	97,2	Tabuleiro: 100	60,0
Coquinho-azedo	Baixa: 91,3	Total:	Baixa: 0	Total:
	Encosta: 60,5	68,5	Encosta: 2,1	2,0
	Tabuleiro: 66,6			
Pequi	Chapada: 20	Total:	Encosta: 92,3	Total:
	Baixa: 13,6	44,0	Tabuleiro: 58,8	70,2
	Tabuleiro: 57,9			
Araticum	Chapada: 0	Total:	Encosta: 0	Total:
	Encosta: 0	8,1	Tabuleiro: 4,3	4,0
	Tabuleiro: 8,7			
Mangaba	Chapada: 1,3	Total:	Encosta: 0	Total:
	Encosta: 33,3	1,5	Tabuleiro: 10,0	5,0
	Tabuleiro: 0			
TOTAL	42,5		11,3	

3.4. Crescimento

O incremento diamétrico anual das plântulas de pequi foi em média $0,67 \pm 0,38$ cm, do baru foi $0,25 \pm 0,23$ e do araticum foi $0,33 \pm 0,07$ cm (Tabela 8). Para mangaba, não foi possível avaliar o crescimento por causa da alta taxa de mortalidade das plântulas monitoradas. Para baru não foram encontradas diferenças significativas de crescimento em relação ao ambiente de plantio ($F = 2,9$, g.l. = 1, $p = 0,09$). Para pequi, plântulas oriundas de mudas crescem mais que as oriundas de sementes ($F = 21,3$, g.l. = 1, $p < 0,001$) e se desenvolvem melhor nos ambientes Tabuleiro e Encosta, se comparados à Baixa ($F = 4,85$, g.l. = 2, $p = 0,01$) (Figura 10). Para araticum, não houve diferenças entre ambientes, pois as plântulas monitoradas se encontravam apenas em áreas de Tabuleiro.

Tabela 8 Crescimento diamétrico anual (média $\pm$ desvio padrão) de pequi, baru e araticum por método de plantio e ambiente. Os valores totais se referem ao crescimento independente do ambiente de plantio.

Espécie	Crescimento diamétrico anual nos ambientes (cm)				
	Plântulas oriundas de mudas		Plântulas oriundas de sementes		Total
Baru	Encosta: $0,67 \pm 0,35$ Tabuleiro: $0,23 \pm 0,21$	Total: $0,25 \pm 0,23$	Tabuleiro: $0,01$	Total: $0,01$	$0,25 \pm 0,23$
Pequi	Baixa: $0,11 \pm 0,05$ Tabuleiro: $0,74 \pm 0,31$	Total: $0,71 \pm 0,33$	Encosta: $0,78 \pm 0,32$ Tabuleiro: $0,26 \pm 0,18$	Total: $0,54 \pm 0,37$	$0,67 \pm 0,38$
Araticum	Tabuleiro: $0,43 \pm 0,37$	Total: $0,43 \pm 0,37$	Tabuleiro: $0,23 \pm 0,08$	Total: $0,23 \pm 0,08$	$0,33 \pm 0,07$

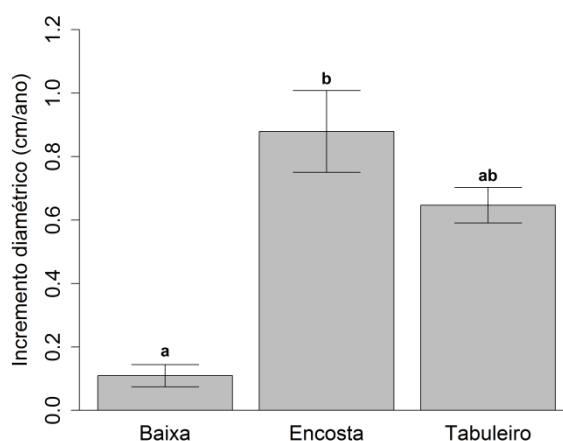


Figura 10. Incremento diamétrico médio anual ($\pm$ erro padrão) de pequi cultivado em diferentes ambientes da paisagem do Assentamento Americana.

Para coquinho-azedo, o crescimento foi avaliado apenas para as plântulas oriundas de mudas, pois todas as plântulas oriundas de sementes morreram. O crescimento médio das plântulas em altura foi $0,38 \pm 0,66$ cm (Tabela 9). Foram encontradas diferenças significativas de crescimento entre os ambientes de plantio ($F = 4,3$, g.l. = 2, $p = 0,01$), sendo que o crescimento foi maior na Baixa, se comparado às áreas de Encosta (Figura 11).

Tabela 9. Crescimento anual em altura (média $\pm$ DP) de plântulas oriundas de mudas de coquinho-azedo por ambiente. Letras diferentes indicam diferenças significativas.

Espécie	Crescimento em altura (cm)	
Coquinho-azedo	Baixa: $0,51 \pm 0,75^a$	Total: $0,38 (\pm 0,66)$
	Encosta: $0,29 \pm 0,57^b$	
	Tabuleiro: $0,82 \pm 1,0^{ab}$	

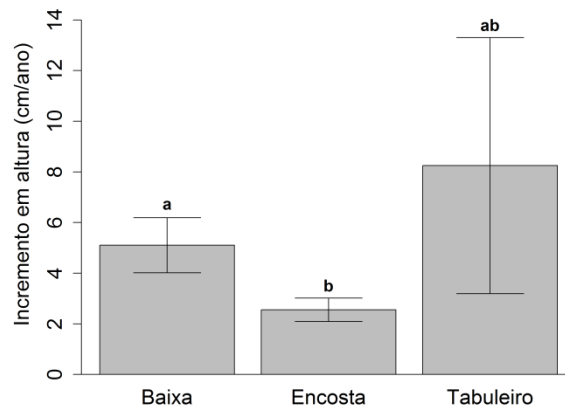


Figura 11. Incremento médio anual em altura ($\pm$ erro padrão) de coquinho-azedo cultivado em diferentes ambientes da paisagem do Assentamento Americana.

4. Discussão

4.1. Manejo da paisagem

Existem vários níveis de intervenção do homem na paisagem, os extremos sendo as paisagens pristinas e as paisagens cultivadas com uma ou poucas espécies domesticadas, como as monoculturas (Clement 1999). Entre esses dois extremos estão as paisagens promovidas, em que algumas populações de plantas são encorajadas, e as paisagens manejadas, que são manipuladas visando o aumento da diversidade de plantas úteis através do transplante de indivíduos desejados, semeadura de sementes, estímulo ao crescimento e redução da competição, através de ações que promovam um desmatamento mínimo da vegetação nativa existente (Clement 1999).

Nesse contexto, a paisagem das áreas pesquisadas no Assentamento Americana pode ser considerada uma ‘paisagem manejada’, pois os agricultores intervêm na mesma tornando-a mais produtiva e mais enriquecida, desmatando-se apenas o mínimo necessário para implantação das atividades agrícolas. Mesmo assim, a agricultura é realizada de forma integrada com o manejo de produtos florestais, consorciando-se de diversas maneiras espécies agrícolas com espécies arbóreas nativas e exóticas.

As árvores consorciadas com culturas agrícolas costumam ter usos múltiplos, fornecendo produtos e bens de uso direto como alimentos, madeiras, lenha e remédios. Além disso, as árvores contribuem para serviços ambientais como prevenção da erosão do solo, aumento da umidade – proporcionada pelo sombreamento - e liberação de nutrientes no solo, devido ao aporte de matéria orgânica (Alcorn 1981; Alcorn 1989; Sah & Dutta 1996). Os consórcios

podem favorecer o desenvolvimento das espécies agrícolas, contribuindo para a fixação de nitrogênio e aumento da umidade no solo, criando um microclima mais favorável para as espécies (Aquino & Assis 2005).

Segundo os agricultores, na entressafra agrícola se intensificam as atividades extrativistas, especialmente nas chapadas, por haver maior disponibilidade de tempo e menor oferta de alimentos. Desta forma, fica evidenciado que o manejo da paisagem visa a integração entre a agricultura e o extrativismo de produtos florestais tanto no espaço quanto no tempo (Alcorn 1989; González-Insuasti & Caballero 2007; Posey 1998).

4.2. Manejo das frutíferas nativas

O manejo de plantas pode ser definido como um conjunto de ações antrópicas que visam favorecer direta ou indiretamente a disponibilidade de populações ou de fenótipos particulares de plantas úteis (González-Insuasti & Caballero 2007). Nos trópicos, as plantas úteis são geralmente manipuladas de inúmeras formas (Alcorn 1981). Neste trabalho, foi considerado um gradiente de manipulação que parte do extrativismo (manejo mais brando), passa pela tolerância, proteção e promoção (manejo intermediário) e terminam no cultivo (manejo mais intensivo) (Casas & Caballero 1996; Casas et al. 2007; Casas et al. 1996; González-Insuasti & Caballero 2007).

Todas as frutíferas nativas estudadas são alvo de extrativismo pelos agricultores do Assentamento Americana, tanto para consumo quanto para comercialização. O extrativismo de produtos florestais em regiões tropicais geralmente contribui para subsistência, segurança e bem-estar de famílias que vivem em áreas rurais (Campbell & Luckert 2002; Gunatilake et al. 1993; Shackleton et al. 2011b; Sills et al. 2011). Os produtos extraídos de plantas úteis contribuem para o suprimento de bens essenciais e críticos como alimentos, remédios e madeiras para construção, confecção de ferramentas e produção de energia (Arnold & Pérez 1998; Shackleton et al. 2011b; Sills et al. 2011). Além disso, a venda desses produtos contribui para a geração de renda, ajudando a mitigar a pobreza e servindo como um seguro natural em tempos de crise (Shackleton et al. 2011b).

Apesar dos benefícios socioeconômicos, o extrativismo pode causar impactos ecológicos que dependem da história de vida da espécie explorada, da frequência e intensidade do extrativismo, do manejo empregado e do contexto sociopolítico e econômico (Schmidt et al. 2011; Ticktin 2004; Ticktin & Shackleton 2011). O extrativismo tem maior potencial para ser sustentável quando as partes coletadas são frutas ou sementes, quando a espécie é resiliente, tem ampla distribuição, altas taxas de reprodução, é manejada e cultivada através de plantios de

enriquecimento e quando a comercialização ocorre predominantemente em mercados locais (Hall & Bawa 1993; Ticktin & Shackleton 2011). Além disso, a probabilidade de se alcançar a sustentabilidade ecológica e econômica aumenta se houver diversificação de produtos ao invés da dependência de um produto exclusivo (Belcher & Schreckenberg 2007). Nesse sentido, o extrativismo de frutíferas nativas no Assentamento Americana tende a ser sustentável.

Além do extrativismo, as espécies frutíferas são manejadas através da tolerância, proteção e promoção. A tolerância de plantas úteis em campos agrícolas é prática comum em áreas que são manejadas por agricultores tradicionais (Arellano & Casas 2003; Casas & Caballero 1996; Casas et al. 1999; Pulido & Caballero 2006), especialmente em regiões em que ainda se pratica ou foi praticada a agricultura de corte e queima, integrando-se o manejo agrícola com o florestal (Alcorn 1989; Padoch & Pinedo-Vasquez 1996; Posey 1998; Pulido & Caballero 2006). A proteção e a promoção espécies de valor econômico através da capina seletiva também é prática comum que visa melhorar o acesso à planta, estimular a produção e o crescimento (Weinstein & Moegenburg 2004), aumentar a incidência de luz e reduzir a competição com outras espécies (Trauernicht & Ticktin 2005).

Além do extrativismo, proteção e promoção, praticamente todas as frutíferas nativas estudadas, com exceção da cagaita, são cultivadas ao longo da paisagem do Assentamento por meio de diversas técnicas como plantio de mudas, semeadura direta, transplante e propagação vegetativa. O cultivo é realizado geralmente em consórcio com espécies agrícolas em áreas de Tabuleiro e Encosta. Das espécies cultivadas pelos agricultores entre 2004 e 2013, baru, mangaba e pequi apresentaram as maiores taxas médias de emergência – de 90 a 100%. Baru e mangaba geralmente possuem altas taxas de germinação em campo (Fonseca et al. 1994; Lima & Scariot 2010; Saboya & Borghetti 2012), mas a germinação do pequi está bem acima dos valores encontrados na literatura, de 2,5 a 68,4% (Bernardes et al. 2008; Dombroski et al. 2010; Pereira et al. 2004a; Pereira et al. 2000). O coquinho-azedo teve uma emergência média de aproximadamente 60%, valor acima dos encontrados na literatura, de 1 a 10% (Aquino et al. 2007; Fernandes 2008; Fernandes et al. 2007; Lopes et al. 2011). O araticum apresentou a menor germinação (aproximadamente 20%), com valores abaixo dos encontrados na literatura, de 33 a 84% (Bernardes et al. 2007; Cavalcante et al. 2007a; Pereira et al. 2004b).

Apesar da sobrevivência de plântulas oriundas de mudas (42%) ter sido maior que das oriundas de sementes (11%), a manutenção de mudas irrigadas em viveiros tem sido inviável, devido à diminuição da disponibilidade de água e à falta de chuva na região. Desta forma, a semeadura direta de sementes seria uma técnica mais promissora para enriquecimento da paisagem do Assentamento, pois é menos trabalhosa e mais econômica que o plantio de mudas

(Cole et al. 2011; Engel & Parrotta 2001). Das espécies avaliadas, recomenda-se o plantio de mudas apenas para o coquinho-azedo, pois a sobrevivência é muito baixa na semeadura direta (2%) se comparada ao plantio de mudas (68%).

Além disso, a propagação vegetativa poderia ser mais empregada pelos agricultores, como forma de enriquecimento da paisagem por meio de manejo, sem a necessidade de cultivo. A propagação vegetativa possui inúmeras vantagens econômicas, pois não envolve gastos com viveiros, coleta, nem processamento de sementes, além de que as plantas provenientes de rebrotas crescem e se reproduzem mais rapidamente quando comparados ao plantio de mudas ou semeadura direta de sementes (Zahawi & Holl 2009).

4.3. Manejo e enriquecimento: início de um processo de domesticação?

Manejar plantas nativas através do cultivo e seleção de determinados fenótipos com características desejáveis pode resultar na domesticação das mesmas. As plantas domesticadas sofreram variações no seu genótipo que são refletidas no fenótipo e por esse motivo possuem características morfológicas que as diferenciam dos seus parentes silvestres (Arellano & Casas 2003; Casas & Caballero 1996; Casas et al. 1999; Clement 1999; González-Insuasti & Caballero 2007). Essas variações biológicas normalmente são relacionadas a aspectos sociais e culturais envolvidos no processo de seleção de características como, por exemplo, frutas maiores e mais doces (Arellano & Casas 2003; Casas et al. 2007; Casas et al. 1996).

A domesticação, entretanto, não se relaciona apenas com o cultivo e pode acontecer através de práticas de manejo que visam estimular a produção e proteger as espécies (Wiersum 1996). Desta forma, é possível haver o cultivo de espécies sem a domesticação, ou seja, sem mudanças no fenótipo e no genótipo (Clement 1999). É também possível haver domesticação sem o cultivo, apenas com a seleção de fenótipos desejados e eliminação dos indesejados pelo manejo (Casas et al. 1999; Casas et al. 2007; Casas et al. 1996).

Segundo alguns autores, a retenção de espécies desejáveis e o aumento da concentração de espécies úteis já constitui a primeira fase da domesticação, sendo que o cultivo e a seleção de variedades seriam a última fase (Leakey & Izac 1996; Wiersum 1996). Durante esse processo, que não é necessariamente linear, ocorrem mudanças graduais tanto nas paisagens quanto nas espécies e nas relações entre os homens e as plantas, que vão se tornando progressivamente mais estreitas à medida que as árvores vão sendo incorporadas a um ambiente cultural cada vez mais complexo (Wiersum 1996).

Alguns indicativos sugerem a possibilidade do início de um processo de domesticação para as frutíferas nativas no Assentamento Americana. O manejo visando o aumento da concentração e da produção dessas espécies ao longo da paisagem, pela tolerância, promoção e cultivo, já seria o primeiro indicativo. O cultivo de sementes selecionadas a partir de árvores que produzem frutos melhores, maiores e mais saborosos seria um segundo indicativo. Outros indicativos seriam a seleção das plântulas mais vigorosas nas sementeiras para produção de mudas e o desbaste das plântulas menos vigorosas que germinam numa mesma cova após a semeadura.

Entretanto, a determinação com segurança de um processo de domesticação em curso para as espécies frutíferas só pode ser realizada por meio de desenvolvimento de estudos mais detalhados, e a longo prazo sobre as variações nas características morfológicas e genéticas das populações cultivadas e manejadas em relação às populações silvestres (Arellano & Casas 2003; Casas & Caballero 1996; Casas et al. 1999; Casas et al. 2007). O Assentamento Americana é recente, poucas espécies cultivadas pelos agricultores chegaram a produzir frutos e essas mudanças ocorrem ao longo de várias gerações, sendo necessário um maior período de tempo para verificar essas variações.

5. Implicações para conservação

O modelo de cultivo e domesticação de espécies baseado em monoculturas e plantações intensivas de larga escala, dependente de insumos químicos, sementes híbridas e mecanização, não é o mais adequado para o desenvolvimento de produtos florestais nos trópicos (Alcorn 1984; Michon & Foresta 1996). Esse modelo simplifica a estrutura da vegetação nativa, causa impactos ambientais (Pingali 2012; Steinfeld & Wassenaar 2007; Tilman 1998) e beneficia apenas as elites político-econômicas, prejudicando as comunidades locais, que perdem o controle sobre os recursos naturais e são excluídas dos mercados (Dove 1993; Michon & Foresta 1996; Sunderland et al. 2011).

Um modelo mais adequado para as comunidades locais e tradicionais seria a domesticação em pequena escala dentro de ambientes naturais como as agroflorestas e os jardins florestais (Alcorn 1984; Arellano & Casas 2003; González-Insuasti & Caballero 2007; Michon & Foresta 1996), em um contexto capaz de integrar as atividades florestais com as agrícolas (Alcorn 1984; Alcorn 1995; Posey 1998). Nesse sentido, o manejo da paisagem do Assentamento Americana por meio do enriquecimento com produtos florestais, especialmente frutíferas nativas de valor econômico, possui grande importância, pois gera inúmeros benefícios

(Alcorn 1984; Michon & Foresta 1996). Entre eles está o aumento da produtividade e da disponibilidade de produtos florestais (Mander et al. 1996; Melnyk 1996) através de métodos e técnicas acessíveis e de baixo custo (Michon & Foresta 1996; Schroth et al. 2004), o que proporciona novas oportunidades econômicas ao agricultor, minimiza riscos e diversifica a renda (Leakey & Izac 1996; Michon & Foresta 1996; Pinedo-Vasquez & Sears 2011). Além disso, esse tipo de manejo favorece a biodiversidade, a manutenção dos serviços ecossistêmicos (Michon & Foresta 1996; Padoch & Pinedo-Vasquez 1996) e a redução da pressão do extrativismo nas áreas silvestres (Arnold & Pérez 2001; Felfili et al. 2004; Melnyk 1996; Taylor et al. 1996; Ticktin & Shackleton 2011).

Desta forma, apesar de ainda serem negligenciados pelos conservacionistas, os pequenos agricultores dos trópicos, como os Geraizeiros do Assentamento Americana, com seus agroecossistemas biologicamente diversos, integrados e socialmente justos possuem um papel fundamental na conservação da biodiversidade (Leakey & Izac 1996; Perfecto & Vandermeer 2008), na garantia da segurança alimentar e no alívio da pobreza nos trópicos (Calle et al. 2012; Herrero et al. 2010; Perfecto & Vandermeer 2010), objetivos que os sistemas de produção em larga escala até hoje não conseguiram alcançar (McAlpine et al. 2009; Murgueitio et al. 2011).

CAPÍTULO 3.

Enriquecimento pela semeadura direta de frutíferas nativas do Cerrado em diferentes ambientes de uma paisagem manejada

1. Introdução

Cerca de 13 milhões de hectares são anualmente desmatados, principalmente nos países tropicais, como resultado da urbanização e expansão da fronteira agrícola (FAO 2011; Foley et al. 2005; McAlpine et al. 2009). Com as altas taxas de desmatamento, as unidades de conservação serão insuficientes para garantir a conservação da biodiversidade na paisagem fragmentada dos trópicos (Rodrigues et al. 2004; Skole & Compton 1993). A conservação efetiva dependerá cada vez mais das práticas de manejo realizadas fora das áreas protegidas (Bawa & Seidler 1998; Bhagwat et al. 2008; Perfecto & Vandermeer 2008) e da restauração ecológica das áreas degradadas (Chazdon 2008; Lamb et al. 2005).

Dentre as práticas com potencial para restaurar e conservar a biodiversidade em escala de paisagem destaca-se a incorporação de árvores às propriedades rurais através de plantios de enriquecimento, sistemas agroflorestais, sistemas silvopastoris, cercas vivas, entre outras (Calle et al. 2012; Hermuche et al. 2013; Michon & Foresta 1996; Padoch & Pinedo-Vasquez 1996). Apesar de estas práticas contribuírem para o aumento da biodiversidade (Murgueitio et al. 2011; Parrotta et al. 1997) e da conectividade entre os fragmentos florestais (Bhagwat et al. 2008; Perfecto & Vandermeer 2008; Perfecto & Vandermeer 2010), a maioria dos agricultores não planta árvores devido aos altos custos e falta de retorno financeiro (Engel & Parrotta 2001; Lamb et al. 2005). Uma alternativa seria o plantio de espécies nativas de valor econômico, com potencial de gerar renda, bens, produtos e serviços, conciliando demandas socioeconômicas com ambientais e motivando o agricultor (Michon & Foresta 1996; Silva et al. 2015; Uprety et al. 2012; Vieira et al. 2009).

O principal método de plantio de árvores nas paisagens dos trópicos é através de mudas, que embora efetivo, tem alto custo financeiro (Camargo et al. 2002; Chazdon 2008; Cole et al. 2011; Lamb et al. 2005). Os altos custos se relacionam à construção de viveiros, manutenção das mudas, transporte, preparação das áreas e plantio (Cole et al. 2011; Engel & Parrotta 2001; Zahawi & Holl 2009). Além dos custos, o plantio de mudas pode prejudicar a regeneração natural e as plântulas já estabelecidas (Sampaio et

al. 2007). Desta forma, uma alternativa mais viável seria a semeadura direta de sementes, que chega a ser 10 a 30 vezes mais barata que o plantio convencional de mudas (Cole et al. 2011), podendo ser usada em pequena e larga escala, devido à possibilidade de mecanização (Bruel et al. 2010; Knight et al. 1997).

Apesar das vantagens da semeadura direta, a fase inicial do estabelecimento das plântulas no campo é a mais crítica (Camargo et al. 2002). Sementes de muitas espécies são vulneráveis à predação e desidratação, podendo apresentar baixas porcentagens de emergência e alta susceptibilidade às condições microclimáticas (Doust et al. 2006; Guariguata & Pinard 1998). As plântulas emergentes possuem crescimento inicial lento e alta mortalidade devido à herbivoria, competição com gramíneas e condições climáticas extremas (Balandier et al. 2009; Bonilla-Moheno & Holl 2010; Cabin et al. 2002; Gunaratne et al. 2011). Entretanto, a redução dos custos associados à semeadura direta pode superar as desvantagens decorrentes do baixo estabelecimento das plântulas e oferecer vantagens econômicas, principalmente se forem utilizadas espécies que forneçam retorno econômico ao agricultor (Engel & Parrotta 2001; Lamb et al. 2005).

Para recomendar técnicas de baixo custo para restauração ecológica e enriquecimento, contribuindo para o plantio de árvores de importância socioeconômica, foi testada a semeadura direta de seis das principais espécies de árvores frutíferas nativas do Cerrado. As espécies foram semeadas em diferentes ambientes de uma paisagem manejada por agricultores tradicionais no norte de Minas Gerais. Os objetivos deste trabalho foram: 1) avaliar a germinação, sobrevivência, crescimento e estabelecimento das espécies em cinco ambientes, 2) testar dois tratamentos de baixo custo para processamento e armazenamento das sementes antes da semeadura, e 3) avaliar o efeito de variáveis ambientais na germinação, sobrevivência, crescimento e estabelecimento das espécies.

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de estudo e espécies estudadas

O Assentamento Americana, no norte do município de Grão Mogol, região norte de Minas Gerais (16°22'S; 43°0'W), possui 18.922 hectares nos quais predomina a fitofisionomia cerrado sentido restrito (Carvalho 2012). A paisagem local é formada por diferentes ambientes, em gradientes topográficos e de fertilidade do solo. O clima é

semiárido, com invernos secos e verões chuvosos (Peel et al. 2007). A precipitação anual média é 800 mm e a temperatura mensal média varia entre 18 e 30°C (INMET 2015).

As espécies estudadas são seis dos produtos florestais de maior importância socioeconômica e cultural do Cerrado: pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), coquinho-azedo (*Butia capitata* (Mart.) Becc.), araticum (*Annona crassiflora* Mart.), cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.), mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) e baru (*Dipterix alata* Vogel). Todas essas espécies são apreciadas pelos seus frutos, que são consumidos e comercializados *in natura* e processados (Almeida et al. 1998; Silva et al. 2001a). A descrição detalhada da área de estudo e das espécies estudadas se encontra no Capítulo 1.

2.2. Coleta de sementes, processamento e tratamentos

Frutos das seis espécies foram coletados no Distrito Federal, Goiás e Minas Gerais, de outubro de 2012 a outubro de 2013. Após a coleta, as sementes foram processadas, secas e armazenadas até a implantação dos experimentos no campo, em novembro de 2013. Não foram realizados testes de germinação para verificar a viabilidade das sementes antes do plantio.

Cada espécie foi semeada em dois tratamentos, selecionados com base na literatura científica sobre a propagação das espécies (Tratamento 1) e nas práticas locais dos agricultores do Assentamento Americana (Tratamento 2). A seleção dos tratamentos objetivou a avaliação de técnicas mais simples, econômicas e acessíveis ao pequeno produtor. Informações relacionadas aos locais de coleta dos frutos, época da coleta, processamento dos frutos, armazenamento das sementes e tratamentos utilizados se encontram na Tabela 10.

2.3. Desenho experimental e preparação das áreas para o plantio

Para a realização dos experimentos foram selecionados três lotes do Assentamento Americana, cada um com cinco ambientes: Cerrado Nativo (CN), Cerrado Manejado (CM), Sistema Agroflorestal (SAF), Roça da Encosta (RE) e Roça da Baixa (RB). Os cinco ambientes contemplam um gradiente topográfico e de fertilidade do solo (Figura 12).

Tabela 10. Coleta de frutos, processamento das sementes e tratamentos utilizados para a semeadura direta de seis espécies do Cerrado em diferentes ambientes da paisagem do Assentamento Americana, município Grão Mogol, MG. Tratamento 1 = literatura; Tratamento 2 = práticas locais.

Espécie	Local de coleta das sementes	Época da coleta	Método para retirada das sementes	Processamento das sementes	Tratamento 1	Tratamento 2
<i>Caryocar brasiliense</i> (pequi)	Japonvar (MG) e Rio Pardo de Minas (MG)	Dezembro de 2012 a fevereiro de 2013	Remoção da polpa com faca e betoneira.	Putâmens imersos em solução de hipoclorito 3% e secos à sombra por 1 semana.	Putâmens armazenados em caixas de papelão, em meio a camadas de vermiculita, à temperatura ambiente.	Caroços armazenados por seis meses embaixo da terra.
<i>Butia capitata</i> (Coquinho-azedo)	Fábrica de polpas da Cooperativa Grande Sertão (Montes Claros)	Outubro de 2013	Remoção da polpa com despoldadeira.	Sementes com endorcapo secas à sombra por uma semana.	Endocarpo aberto com auxílio de morsa para retirada da semente. Retirada do opérculo da semente com auxílio de lâmina de bisturi na semana do plantio.	Sementes mantidas dentro do endocarpo intacto.
<i>Annona crassiflora</i> (Araticum)	Assentamento Americana, Município Grão Mogol (MG)	Março e abril de 2013	Remoção manual da casca e polpa ou com auxílio de liquidificador.	Sementes secas ao sol por uma semana.	Sementes acondicionadas em sacos de papel, envoltos em sacos plásticos e armazenadas em geladeira por 8 meses.	Sementes armazenados por 8 meses embaixo da terra.
<i>Hancornia speciosa</i> (Mangaba)	Municípios de Água Fria (GO) e Grão Mogol (MG)	Outubro e novembro de 2013	Remoção manual da polpa, com auxílio de peneira e água corrente.	Sementes retiradas dos frutos na semana do plantio, com remoção total da polpa.	Sementes secas à sombra por 24 a 72h.	Sementes imediatamente semeadas após removidas dos frutos.
<i>Eugenia dysenterica</i> (Cagaita)	Campus da Universidade de Brasília (DF)	Outubro de 2013	Remoção manual da polpa, com auxílio de peneira e água corrente.	Sementes secas à sombra por uma semana.	Semente escarificada com auxílio de um bisturi (remoção de parte da casca).	Sementes intactas, sem escarificação.
<i>Dipteryx alata</i> (Baru)	Município São Francisco (MG)	Outubro e dezembro de 2012	Quebra do fruto com facão acoplado a uma morsa.	Retirada das sementes uma semana antes do plantio.	Semeadura das sementes	Semeadura do fruto inteiro

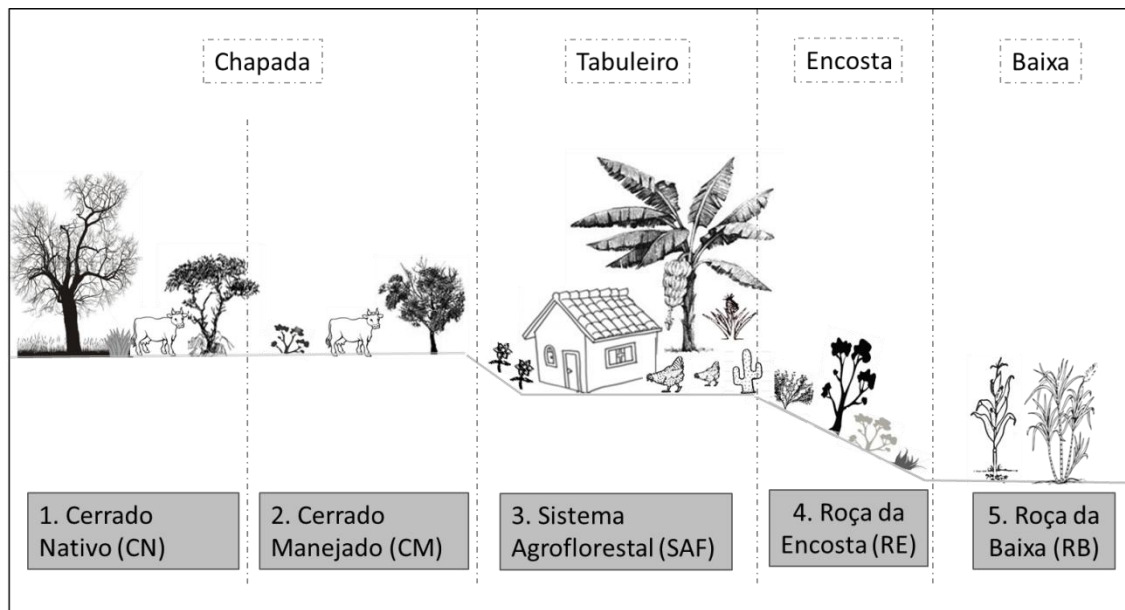


Figura 12. Cinco ambientes da paisagem utilizados para implantação do experimento de semeadura direta de frutíferas nativas do Cerrado.

CN consiste em área de cerrado sentido restrito que não é manejada pelos agricultores. CM é cerrado nativo onde houve corte manual do estrato herbáceo-arbustivo e poda de galhos de árvores, para aumentar a incidência de luz nos estratos mais baixos da vegetação. SAF consiste em plantio consorciado e diverso de espécies arbóreas e agrícolas. RE consiste em um sistema agroflorestal com menor diversidade de espécies arbóreas que SAF e diferentes consórcios de espécies agrícolas. RB é uma área utilizada para agricultura, com consórcios entre espécies agrícolas como cana-de-açúcar, milho e mandioca.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 6 x 5 x 2 (seis espécies, cinco ambientes, dois tratamentos), com 3 repetições. Foram implantadas 15 parcelas de 45 x 20 m (900 m²), três em cada ambiente. A distância entre as parcelas variou de 20 a 1300 metros. Cada parcela foi formada por quatro linhas de 45 m cada, com espaçamento de 5 m entre as linhas, nas quais foram semeadas em ordem aleatória 100 sementes de cada espécie, em dois tratamentos (50 sementes por tratamento; Tabela 10), com espaçamento de 30 cm entre as covas (Figura 13). No total, foram semeadas 9.000 sementes nas 15 parcelas (1.500 sementes por espécie).

As linhas de plantio foram capinadas e a abertura das covas foi feita manualmente, com auxílio de enxada e enxadão. Nas áreas de SAF e RE as covas foram abertas acompanhando-se as linhas de abacaxi, distando no máximo 30 cm destas. Nas demais áreas, as covas foram abertas em linhas retas. Não houve adubação ou irrigação.

O início e o final de cada linha foram marcados com um cano de ferro, que foi identificado com o número da linha de plantio e pintado de vermelho para facilitar a visualização no campo (Figura 13).

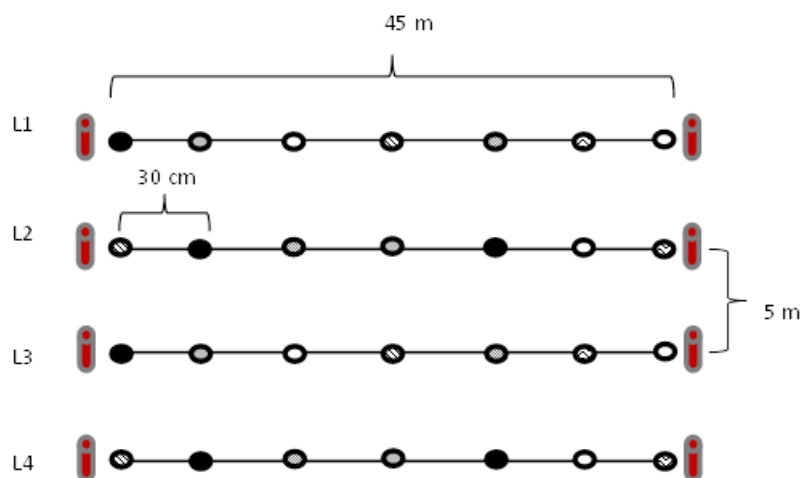


Figura 13. Esquema de uma parcela, com 4 linhas de plantio (L1-L4), na qual foram plantadas 100 sementes de cada espécie, em dois tratamentos (T1 = literatura, T2 = práticas locais). Os círculos representam as seis espécies.

A semeadura foi realizada em novembro de 2013, no início do período chuvoso. Todas as sementes foram enterradas nas covas para minimizar predação, remoção e dessecação (Doust et al. 2006; Woods & Elliott 2004). Os tratamentos utilizados variaram de acordo com a espécie (Tabela 10). Após o plantio, não foi feito nenhum tipo de intervenção nas parcelas dos ambientes de CN e CM, mas nas parcelas dos ambientes RB, RE e SAF foi feita uma capina manual anual para controle de gramíneas e ervas espontâneas.

2.4. Monitoramento

Para facilitar o monitoramento, uma trena de 50 metros, numerada a cada 30 cm com números de 1 a 150, era esticada e amarrada aos canos que foram fincados para demarcar o início e o final de cada linha de plantio. O espaçamento dos números na trena corresponde ao espaçamento entre as covas do plantio. Desta forma, cada plântula emergente recebia um número correspondente e era facilmente encontrada pelo mesmo número nos monitoramentos subsequentes.

A germinação e a sobrevivência foram monitoradas mensalmente nos primeiros cinco meses após o plantio, depois bimestralmente até o primeiro ano e semestralmente

até o final do segundo ano após o plantio. O crescimento das plântulas foi avaliado anualmente, com início um ano após o plantio, através das medidas de altura, realizadas com uma régua a partir da superfície do solo até a ponta do eixo terminal da plântula, e diâmetro à altura do solo (DAS), realizadas com paquímetro digital. Para a palmeira *Butia capitata*, foram contadas o número de folhas das plântulas emergentes.

2.5. Coleta de variáveis ambientais

Foram coletadas amostras de solo e registradas informações sobre umidade do solo, cobertura do solo e incidência de luz nas parcelas. As amostras de solo foram coletadas a 30 cm de profundidade em três pontos aleatórios de cada parcela, misturadas, homogeneizadas e encaminhadas para análises físico-químicas e de granulometria (Reatto et al. 2008).

A umidade do solo e a incidência de luz a 30 cm do solo foram medidas em intervalos de 10 metros nas linhas de plantio (20 medidas por parcela), na estação seca (agosto de 2014), entre os horários de 10hs e 14hs. A umidade do solo foi aferida com um sensor de umidade (Moisture Probe Meter, MPM-160-B, 12-bit resolution) e a incidência de luz com sensor de quanta (LI-191 Line Quantum Sensor, LI 250 light meter). A porcentagem de incidência de luz na parcela foi estimada pela razão entre os valores obtidos nas linhas de plantio e os valores obtidos em áreas abertas a pleno sol.

A porcentagem de cobertura de solo foi estimada na linha de plantio e fora dela pelo método de interceptação de linha (Brower et al. 1998), utilizando-se trena de 30 metros esticada a uma altura aproximada de 50 cm.

2.6. Análise dos dados

A germinação de sementes das espécies foi calculada pela razão entre o número total de sementes que germinaram pelo número de sementes semeadas. A sobrevivência foi calculada pela razão entre o número de plântulas sobreviventes e o número de sementes germinadas. O estabelecimento foi calculado pela razão entre o número de plântulas sobreviventes e o número de sementes semeadas. Para verificar diferenças entre espécies (*D. alata*, *C. brasiliense*, *H. speciosa*, *B. capitata*, *A. crassiflora* e *E. dysenterica*), ambientes (RB, RE, SAF, CN e CM) e tratamentos (T1 e T2) na germinação, crescimento e estabelecimento foi utilizada a Análise de Variância

(ANOVA) de três fatores. A sobrevivência foi analisada por meio de Modelos Lineares Generalizados (GLM), com distribuição binomial.

Para alcançar os pressupostos de normalidade e homocedasticidade, os dados de germinação e estabelecimento foram transformados com raiz quadrada e os dados de crescimento (diâmetro e altura) foram transformados com logaritmo (Zar 1999). A normalidade e a homocedasticidade foram verificadas nos resíduos da ANOVA. O teste de Tukey ($p = 0,05$) foi utilizado para comparação múltipla de médias.

Para avaliar a influência das variáveis ambientais (umidade do solo, luminosidade, cobertura de solo, K, CTC, matéria orgânica, pH, Al, Zn, saturação de bases, argila, silte, areia, Ca, Mg, P) na germinação, sobrevivência, crescimento e estabelecimento das espécies foi realizada ANOVA para todas as variáveis, com exceção de Ca, Mg e P, em que se utilizou o equivalente não-paramétrico Kruskal-Wallis. Para alcançar os pressupostos de normalidade e homocedasticidade as variáveis CTC, pH e Zn foram transformadas com logaritmo e a variável Al foi transformada com raiz quadrada (Zar 1999). O teste de Tukey ($p = 0,05$) foi utilizado para comparação múltipla de médias. As variáveis que apresentaram diferenças significativas entre ambientes foram selecionadas e através do método Stepwise foram utilizadas em análises de regressão múltipla.

Todas as análises foram realizadas no programa R (R Core Team 2015) utilizando-se os pacotes MASS (Venables & Ripley 2013) e Pglm (Giraudeau 2016).

3. Resultados

3.1. Germinação, sobrevivência e estabelecimento

Das 9.000 sementes plantadas, 18,6% germinaram, 57,1% sobreviveram e 12,8% se estabeleceram 18 meses após o plantio. A porcentagem de germinação variou entre as espécies ($F = 228,02$; $gl = 5$; $p < 0,001$), sendo maior para *Eugenia dysenterica* (56,6%), seguida de *Dypterix alata* (34,2%); para as demais espécies a germinação variou entre 1,3 e 9,4% (Figura 14, Anexo 1). Para *D. alata* foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos ($F = 3,64$; $gl = 1$; $p = 0,05$), com maior germinação no Tratamento 1 (49,2%), em que as sementes foram retiradas do fruto para o plantio, se

comparada ao Tratamento 2 (19,3%), em que o fruto foi plantado inteiro. Para todas as demais espécies a germinação não diferiu entre tratamentos (Figura 14, Anexo 1).

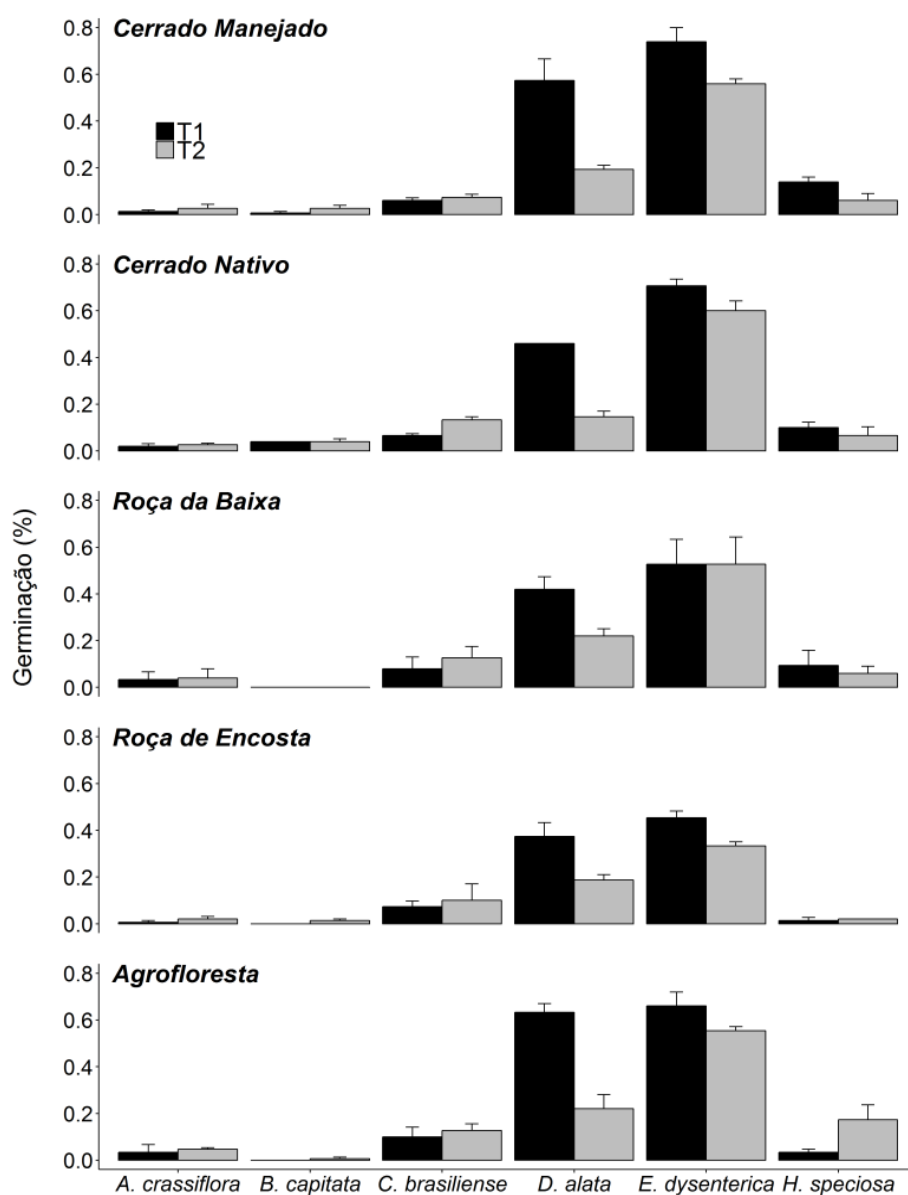


Figura 14. Germinação de seis espécies frutíferas do Cerrado, semeadas diretamente em dois tratamentos (T1 = literatura, T2 = práticas locais) e cinco ambientes.

A sobrevivência diferiu significativamente entre as espécies ($F = 126,1$; $gl = 5$; $p < 0,001$), sendo maior para *E. dysenterica* (80,6%) e *D. alata* (57,6%). As espécies *H. speciosa* e *A. crassiflora* tiveram as menores taxas de sobrevivência, 30,6 e 47,0%, respectivamente (Figura 15, Anexo 2). Não foram encontradas diferenças significativas de sobrevivência em relação aos tratamentos empregados ($F = 2,1$; $gl = 1$; $p > 0,05$).

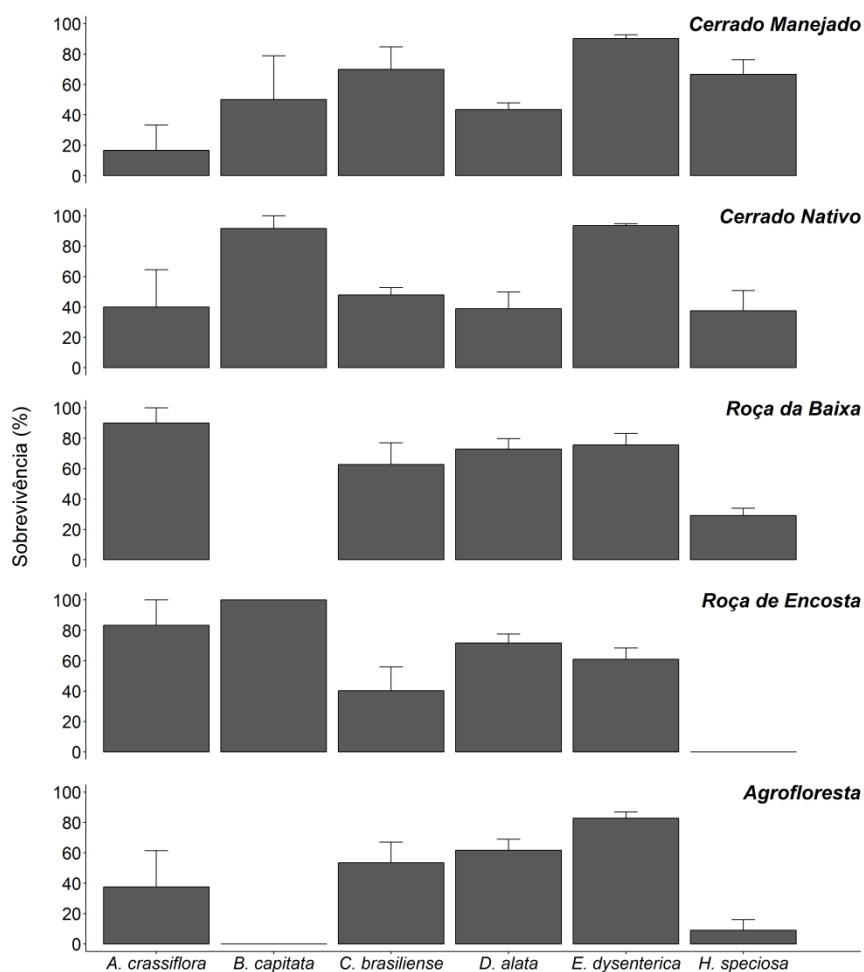


Figura 15. Sobrevivência de seis espécies frutíferas do Cerrado em cinco ambientes. Não foram encontradas diferenças significativas de sobrevivência entre tratamentos (T1 e T2).

O estabelecimento diferiu significativamente entre as espécies, sendo maior para *E. dysenterica* (47,2%) e *D. alata* (19,1%) ($F = 183,9$; $gl = 5$, $p < 0,001$). As menores taxas de estabelecimento foram para *A. crassiflora* (1,4%) e *B. capitata* (1,1%) (Figura 16, Anexo 3). Para todas as espécies, não foram encontradas diferenças de estabelecimento em relação aos dois tratamentos empregados ($F = 0,3$; $gl = 1$; $p = 0,59$).

Os cinco ambientes diferem quanto às taxas de germinação ($F = 7,11$; $gl = 4$; $p < 0,001$), sobrevivência ($F = 3,85$; $gl = 4$, $p < 0,05$) e estabelecimento ($F = 4,57$; $gl = 4$; $p = 0,001$) das espécies (Tabela 11). A germinação foi maior nos ambientes CN, CM e SAF (20,0 a 21,5%) e menor na RE (13,2%) ($F = 7,11$, $gl = 4$, $p < 0,001$). A sobrevivência foi maior nos ambientes RB (65,1%) e CM (59,3%) e menor na RE (55,1%) ($F = 3,85$, $gl = 4$, $p = 0,006$). O estabelecimento foi maior em CN, CM e SAF (13,8 a 14,6%) e menor na RE (8,1%) ($F = 4,58$, $gl = 4$, $p = 0,001$) (Tabela 11).

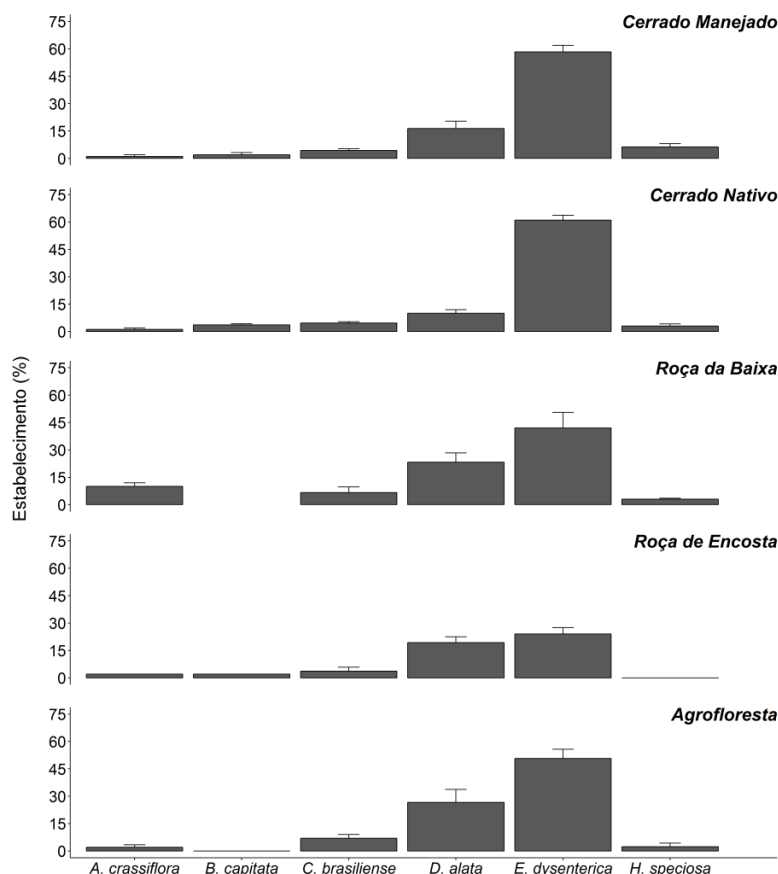


Figura 16. Estabelecimento de seis espécies frutíferas do Cerrado em cinco ambientes. Não foram encontradas diferenças significativas entre tratamentos (T1 e T2).

Tabela 11. Germinação, sobrevivência e estabelecimento (média $\pm$ desvio padrão) em cinco ambientes de seis espécies frutíferas do Cerrado 18 meses após a semeadura direta.

Ambiente	Germinação (%)	Sobrevivência (%)	Estabelecimento (%)
Cerrado Manejado	20,6 $\pm$ 25,8 ^b	59,3 $\pm$ 33,7 ^b	14,5 $\pm$ 21,2 ^a
Cerrado Nativo	20,0 $\pm$ 23,8 ^b	58,7 $\pm$ 36,4 ^{ab}	13,8 $\pm$ 21,8 ^a
Roça da Baixa	17,7 $\pm$ 21,2 ^{ab}	65,1 $\pm$ 27,3 ^b	12,8 $\pm$ 18,2 ^{ab}
Roça da Encosta	13,2 $\pm$ 16,5 ^a	55,1 $\pm$ 35,8 ^a	8,1 $\pm$ 11,0 ^b
Sistema Agroflorestal	21,5 $\pm$ 24,9 ^b	48,0 $\pm$ 36,0 ^{ab}	14,6 $\pm$ 20,5 ^a

Letras diferentes indicam diferenças significativas entre ambientes ($p < 0,05$).

De forma geral, as espécies não apresentaram preferência de ambientes para germinação, sobrevivência e estabelecimento. As únicas exceções são *E. dysenterica*, com menor sobrevivência (60,9%) e menor estabelecimento (24%) na RE (Anexos 1 e 3); e *H. speciosa* com maior estabelecimento em CM (6,3%) se comparado com RE, na qual não se estabeleceu (Anexo 3).

3.2. Crescimento

O crescimento em altura ($F = 106,4$, $gl = 5$, $p < 0,001$) e em diâmetro ($F = 159,7$, $gl = 5$, $p < 0,001$) diferiu entre as espécies, porém não diferiu entre tratamentos para uma mesma espécie ($F_{alt} = 1,1$, $F_{DAS} = 0,01$, $gl = 1$, $p > 0,05$) (Tabela 12). O maior crescimento foi observado em *D. alata* (altura = $26,2 \pm 14,2$ cm; DAS = $5,0 \pm 2,1$ mm) e o menor em *E. dysenterica* (altura = $6,6 \pm 2,1$ cm; DAS = $0,9 \pm 0,5$ mm) (Figuras 17 e 18).

As espécies *D. alata*, *C. brasiliense* e *B. capitata* apresentaram diferenças significativas de crescimento em altura entre os ambientes. *D. alata* apresentou maior crescimento em SAF, RB e RE, se comparado à CM. *C. brasiliense* cresceu mais em SAF se comparado à CM. *B. capitata* apresentou maior crescimento em RE se comparado à CN (Tabela 12).

Tabela 12. Crescimento (média $\pm$ desvio padrão) em altura (cm) e diâmetro (mm) de seis espécies frutíferas do Cerrado 18 meses após semeadura direta em cinco ambientes.

Espécie	Ambiente					Totais
	Cerrado manejado (CM)	Cerrado nativo (CN)	Roça da Baixa (RB)	Roça da Encosta (RE)	Agrofloresta (SAF)	
<i>A. crassiflora</i>						
Altura	$12,5 \pm 2,1^a$	$5,0^a$	$6,3 \pm 2,0^a$	$7,0 \pm 2,0^a$	$9,5 \pm 4,4^a$	$7,7 \pm 3,2^{CD}$
Diâmetro	$3,0 \pm 0,6^a$	$0,8^a$	$1,0 \pm 0,6^a$	$1,8 \pm 0,6^a$	$2,0 \pm 0,4^a$	$1,6 \pm 0,8^A$
<i>D. alata</i>						
Altura*	$13,5 \pm 4,8^b$	$15,5 \pm 4,2^{bc}$	$31,4 \pm 14,8^a$	$13,5 \pm 4,8^b$	$30,3 \pm 12,8^{ac}$	$26,2 \pm 14,2^A$
Diâmetro	$3,7 \pm 1,3^a$	$4,2 \pm 1,2^a$	$5,7 \pm 2,3^a$	$3,7 \pm 1,3^a$	$5,0 \pm 1,7^a$	$5,0 \pm 2,1^B$
<i>E. dysenterica</i>						
Altura	$6,1 \pm 1,6^a$	$6,3 \pm 1,8^a$	$6,8 \pm 2,5^a$	$6,1 \pm 1,6^a$	$7,2 \pm 2,4^a$	$6,6 \pm 2,1^D$
Diâmetro	$1,0 \pm 0,5^a$	$0,9 \pm 0,8^a$	$0,8 \pm 0,3^a$	$1,0 \pm 0,5^a$	$0,9 \pm 0,4^a$	$0,9 \pm 0,5^C$
<i>B. capitata</i>						
Altura*	$7,0 \pm 2,6^b$	$11,9 \pm 6,4^b$	-	$7,0 \pm 2,6^b$	-	$13,5 \pm 9,7^{BE}$
<i>H. speciosa</i>						
Altura	$7,3 \pm 3,0^a$	$8,0 \pm 4,1^a$	$10,5 \pm 3,7^a$	$7,3 \pm 3,0^a$	$15,7 \pm 2,7^a$	$9,5 \pm 4,4^{BC}$
Diâmetro	$1,7 \pm 0,6^a$	$1,5 \pm 0,6^a$	$1,8 \pm 0,4^a$	$1,7 \pm 0,6^a$	$2,6 \pm 1,1^a$	$1,8 \pm 0,7^A$
<i>C. brasiliense</i>						
Altura*	$10,1 \pm 3,3^{ac}$	$11,2 \pm 5,3^a$	$15,8 \pm 7,8^a$	$10,1 \pm 3,3^{ac}$	$21,9 \pm 10,5^{ab}$	$17,0 \pm 10,3^E$
Diâmetro	$2,6 \pm 0,6^a$	$2,4 \pm 0,9^a$	$2,9 \pm 1,8^a$	$2,6 \pm 0,6^a$	$3,5 \pm 1,4^a$	$3,1 \pm 1,4^D$

Letras maiúsculas indicam diferenças significativas entre espécies e letras minúsculas indicam diferenças significativas entre ambientes ($p < 0,05$).

Os ambientes apresentaram diferenças em relação ao crescimento das espécies em altura ($F = 18,7$; $gl = 4$, $p < 0,001$) (Figura 18), mas não em diâmetro ($F = 1,7$, $gl = 4$, $p = 0,15$) (Figura 17). O maior crescimento em altura foi observado nos ambientes RE, RB e SAF. Os ambientes CN e CM apresentaram o menor crescimento em altura (Tabela 13).

Tabela 13. Crescimento (média $\pm$ desvio padrão) de seis espécies frutíferas do Cerrado 18 meses após a semeadura direta em cinco ambientes.

Ambiente	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
Cerrado Manejado (CM)	$7,7 \pm 3,9^b$	$1,6 \pm 1,3^a$
Cerrado Nativo (CN)	$8,0 \pm 4,3^b$	$1,4 \pm 1,3^a$
Rocha da Baixa (RB)	$15,3 \pm 14,0^a$	$2,6 \pm 2,6^a$
Rocha da Encosta (RE)	$17,9 \pm 15,1^a$	$2,9 \pm 2,6^a$
Sistema Agroflorestral (SAF)	$15,7 \pm 13,1^a$	$2,5 \pm 2,1^a$

Letras diferentes indicam diferenças significativas entre ambientes ($p < 0,05$).

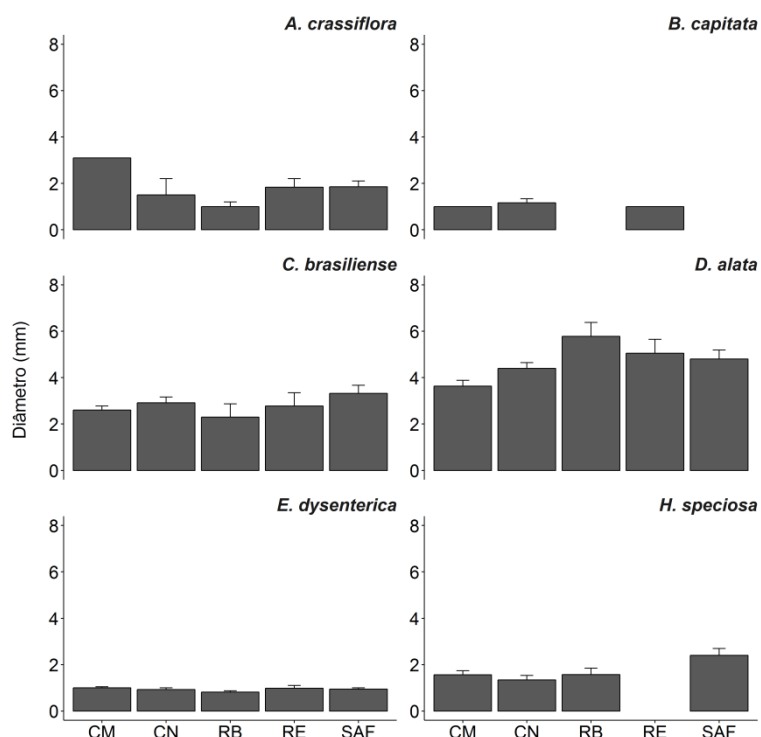


Figura 17. Crescimento em diâmetro de seis espécies frutíferas 18 meses após semeadura direta em cinco ambientes diferentes.

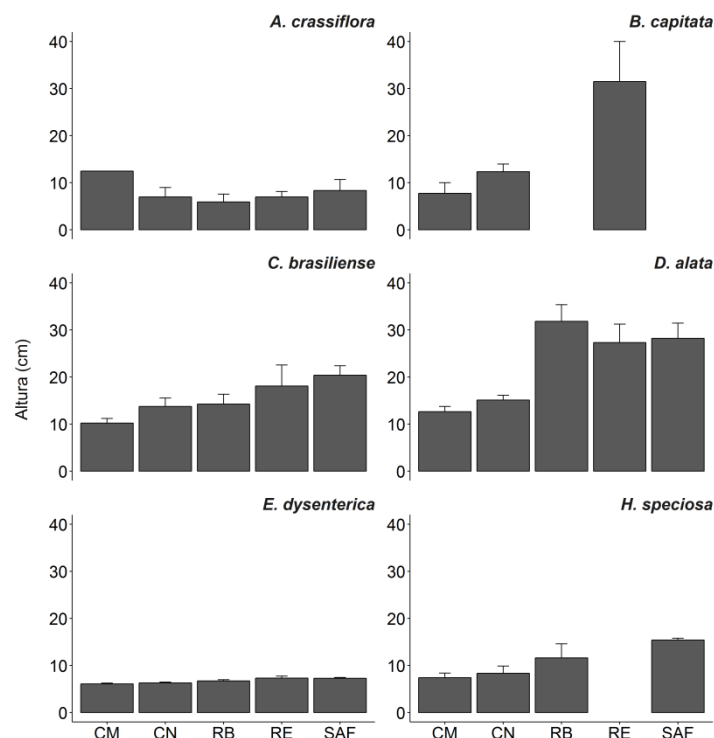


Figura 18. Crescimento em altura de seis espécies frutíferas 18 meses após semeadura direta em cinco ambientes diferentes.

3.3. Influência das variáveis ambientais

A umidade média do solo variou de 2,9 a 6,4% nos cinco ambientes, sendo maior para CM e CN e menor para RE ($F = 9,8$, $gl = 4$, $p = 0,001$). A luminosidade variou de 55,2 a 76,4%, sendo menor para CM se comparado à RE e RB ($F = 5,48$, $gl = 5$, $p = 0,01$). A cobertura de solo nas parcelas variou entre 34 a 51,5% e nas linhas de plantio variou de 11,3 a 21,1%, porém sem diferenças significativas entre ambientes ($F_{\text{parcela}} = 0,66$, $F_{\text{linha}} = 1,5$; $gl = 4$, $p > 0,05$) (Tabela 14).

A capacidade de troca catiônica (CTC) foi maior para os ambientes RB, RE e SAF ($F = 18,1$, $gl = 4$, $p < 0,001$). A saturação de bases (%) foi maior para a RE, seguida de RB e SAF ($F = 28,9$, $gl = 4$, $p < 0,001$). De forma geral, a concentração de Ca, K, P e matéria orgânica foi maior nos ambientes RB, RE e SAF e menor nos ambientes CN e CM ($H_{Ca} = 12,3$; $F_K = 23,3$; $H_P = 12,12$; $F_{\text{mat}_{org}} = 8,13$; $gl = 4$, $p < 0,01$). A porcentagem de argila, silte e areia não variou entre os ambientes ($F_{\text{argila}} = 3,08$, $F_{\text{limo}} = 3,08$, $F_{\text{areia}} = 3,18$, $gl = 4$, $p > 0,05$) (Tabela 14).

Tabela 14. Variáveis ambientais (média $\pm$ desvio padrão) em cada ambiente. O asterisco (*) e as letras indicam diferenças significativas entre ambientes.

Variável	Ambiente				
	Cerrado Manejado	Cerrado Nativo	Roça da Baixa	Roça da Encosta	Sistema Agroflorestal
Umidade do solo*	6.4 $\pm$ 0.4 ^a	5.1 $\pm$ 0.8 ^{ac}	4.6 $\pm$ 0.4 ^{abc}	2.9 $\pm$ 0.7 ^c	4.1 $\pm$ 1.1 ^{bc}
Cobertura solo parcela	51.5 $\pm$ 10.7	45.4 $\pm$ 3.6	47.3 $\pm$ 31.4	34.0 $\pm$ 8.9	36.6 $\pm$ 6.4
Cobertura solo linha	21.1 $\pm$ 7.2	19.5 $\pm$ 4.6	18.2 $\pm$ 6.9	20.9 $\pm$ 1.6	11.3 $\pm$ 5.7
Luminosidade*	55.2 $\pm$ 7.0 ^b	58.9 $\pm$ 10.3 ^{ab}	76.4 $\pm$ 3.9 ^a	75.7 $\pm$ 6.6 ^a	70.7 $\pm$ 6.7 ^{ab}
Ca (cmolc/dm3)*	0.3 $\pm$ 0.1 ^a	0.4 $\pm$ 0.1 ^{ab}	4.7 $\pm$ 1.8 ^{ab}	6.5 $\pm$ 1.5 ^b	3.1 $\pm$ 1.4 ^{ab}
Mg (cmolc/dm3)	0.1 $\pm$ 0.1	0.2 $\pm$ 0.1	1.9 $\pm$ 0.9	2.4 $\pm$ 0.2	1.5 $\pm$ 0.9
Al (cmolc/dm3)*	1.5 $\pm$ 0.6 ^a	0.8 $\pm$ 0.1 ^{ab}	0.4 $\pm$ 0.3 ^b	0.0 ^c	0.3 $\pm$ 0.2 ^b
K (mg/dm3)*	40.0 $\pm$ 6.2 ^a	55.0 $\pm$ 1.7 ^a	148.7 $\pm$ 28 ^b	136.0 $\pm$ 13.1 ^b	138.3 $\pm$ 26.8 ^b
P (mg/dm3)*	1.3 $\pm$ 0.2 ^{ab}	0.7 $\pm$ 0.2 ^a	16.5 $\pm$ 6.7 ^b	11.7 $\pm$ 16.6 ^{ab}	2.1 $\pm$ 0.0 ^{ab}
Zn (mm/dm3)	0.8 $\pm$ 0.8	0.4 $\pm$ 0.3	11.7 $\pm$ 17.9	1.0 $\pm$ 0.8	2.0 $\pm$ 1.1
CTC*	7.7 $\pm$ 2.3 ^{ac}	4.5 $\pm$ 0.4 ^a	16.3 $\pm$ 2.2 ^b	11.8 $\pm$ 1.3 ^{bc}	10.8 $\pm$ 2 ^{bc}
Sat. Bases (%)*	7.4 $\pm$ 4.3 ^a	15.0 $\pm$ 4 ^a	42.0 $\pm$ 12.7 ^b	78.1 $\pm$ 6.3 ^c	44.3 $\pm$ 13.1 ^b
Mat. Org (g/dm3)*	32.7 $\pm$ 10.5 ^{ac}	22.3 $\pm$ 0.6 ^a	65.0 $\pm$ 5.3 ^b	55.0 $\pm$ 17.1 ^{bc}	45.7 $\pm$ 10.3 ^{abc}
pH*	4.0 $\pm$ 0.2 ^a	4.2 $\pm$ 0 ^{ad}	4.4 $\pm$ 0.1 ^{ca}	5.6 $\pm$ 0.4 ^b	4.6 $\pm$ 0.2 ^{cd}
Argila (g/kg)	436.7 $\pm$ 57.7	416.7 $\pm$ 5.8	466.7 $\pm$ 111.5	266.7 $\pm$ 70.9	336.7 $\pm$ 107.9
Silte (g/kg)	103.3 $\pm$ 11.5	106.7 $\pm$ 5.8	103.3 $\pm$ 15.3	73.3 $\pm$ 20.8	83.3 $\pm$ 15.3
Areia (g/kg)	460.0 $\pm$ 69.3	476.7 $\pm$ 11.5	430.0 $\pm$ 121.7	660.0 $\pm$ 91.7	580.0 $\pm$ 122.9

De acordo com os resultados da regressão múltipla, a germinação é influenciada pela umidade ($t = -2,86$, $p = 0,01$), Ca ($t = -4,58$, $p < 0,001$) e CTC ($t = 2,83$, $p = 0,01$). A sobrevivência é influenciada por umidade ($t = -3,29$, $p = 0,02$), K ($t = -3,47$, $p = 0,01$), pH ($t = -2,76$, $p = 0,03$) e matéria orgânica ($t = 3,0$, $p = 0,02$). A altura é influenciada por matéria orgânica ($t = -2,96$, $p = 0,02$), saturação de bases ($t = -2,36$, $p = 0,04$), K ($t = 2,55$, $p = 0,03$) e CTC ($t = 2,49$, $p = 0,04$). As taxas de estabelecimento são influenciadas pela umidade ($t = -2,27$, $p = 0,04$), Ca ($t = -3,61$, $p = 0,005$) e CTC ($t = 2,3$, $p = 0,04$).

4. Discussão

O sucesso da semeadura direta depende da história de vida e das características das espécies semeadas (Bonilla-Moheno & Holl 2010; Cole et al. 2011). As espécies mais apropriadas são as que possuem boa germinação, alta sobrevivência, alta disponibilidade de sementes viáveis, sementes grandes, crescimento rápido, tolerância a uma série de condições climáticas e baixa sensibilidade à competição (Camargo et al.

2002; Doust et al. 2008; Engel & Parrotta 2001; Parrotta & Knowles 1999). Nesse sentido, dentre as espécies estudadas, as mais adequadas são *E. dysenterica* e *D. alata*.

E. dysenterica possui altas taxas de germinação e sobrevivência (Martinotto et al. 2007; Oliveira et al. 2005; Rizzini 1970; Sano & Fonseca 2003), além de ampla adaptação a condições de baixa fertilidade do solo (Damasco & Corrêa 2011; Melo & Haridasan 2009). Porém, a espécie apresentou o menor crescimento inicial em altura e diâmetro. Isso ocorre porque nos primeiros meses após o plantio, a planta investe mais no crescimento radicular (Nietsche et al. 2004; Sano et al. 1995), estratégia que garante seu estabelecimento, pois aumenta a capacidade de absorver água e nutrientes do solo (Silveira et al. 2013).

D. alata apresentou germinação satisfatória (34,2%), porém menor que a encontrada na maioria dos estudos, com valores superiores a 90% (Botezelli et al. 2000; Corrêa et al. 2000; Ferreira et al. 1998; Saboya & Borghetti 2012). Além disso, foram encontradas diferenças na germinação entre tratamentos, sendo maior com a semeadura das sementes (49,2%) ao invés do fruto inteiro (19,3%). Apesar do endocarpo duro e impermeável do fruto atrasar e reduzir a germinação (Pagliarini et al. 2012), a retirada das sementes é um método trabalhoso, que causa danos expressivos às mesmas, não sendo recomendado sem tecnologia apropriada (Botezelli et al. 2000). A espécie também apresentou alta sobrevivência (57,5%), com valores semelhantes aos encontrados em outros trabalhos, de 47 a 96% (Pietro-Souza & Silva 2014; Ribeiro et al. 2000; Sano & Fonseca 2003). *D. alata* foi a espécie que obteve maior crescimento anual em altura e diâmetro, se desenvolvendo melhor nos ambientes com maior fertilidade do solo (SAF, RB e RE). Já foi observado que o crescimento inicial de baru é maior em solos com maior fertilidade (Machado et al. 2014) e que a plântula apresenta raiz pivotante longa, o que permite sucesso no estabelecimento em condições naturais (Ferreira et al. 1998; Venturoli et al. 2011).

C. brasiliense, *B. capitata* e *A. crassiflora* apresentaram baixas taxas de germinação, 9,4%, 1,3% e 2,6%, respectivamente. Uma possível explicação se refere à dormência das sementes (Bernardes et al. 2008; Fior et al. 2011; Rizzini 1973), que aumenta o tempo necessário para emergência e, conseqüentemente a exposição à predação e dessecação (Guariguata & Pinard 1998). Uma alternativa seria a utilização de métodos para quebra da dormência. No caso de *C. brasiliense* e *A. crassiflora*, a imersão em ácido giberélico é bastante eficiente (Pereira et al. 2004a; Pereira et al. 2004b), porém o custo é inacessível aos pequenos agricultores (Carneiro et al. 2009).

Para *B. capitata*, os métodos mais eficientes são a remoção do endocarpo (Broschat 1998; Lopes et al. 2011) e a retirada do opérculo da cavidade embrionária da semente (Fior et al. 2011). Esses métodos foram testados no presente estudo, porém não foram encontrados resultados satisfatórios em condições de campo, possivelmente devido à rápida perda de viabilidade das sementes após a retirada do endocarpo (Fernandes 2008).

H. speciosa também apresentou baixas taxas de germinação (7,6%), bem abaixo das encontradas em outros estudos, com valores entre 32 e 86% (Barros et al. 2006; Espíndola et al. 1991; Fonseca et al. 1994). As sementes da espécie são recalcitrantes e muito sensíveis à dessecação (Melo et al. 1998), perdendo rapidamente o poder germinativo entre o 4º e o 8º dia após a retirada do fruto (Tavares 1960). Geralmente, a espécie apresenta baixa sobrevivência em condições de campo (Neto & Fernandes 2000; Sano & Fonseca 2003).

Outra possível explicação para as baixas taxas de germinação dessas espécies seria a baixa qualidade fisiológica das sementes. Como não foram conduzidos testes de germinação antes da semeadura em campo, é possível que a viabilidade das sementes estivesse comprometida (Engel & Parrotta 2001). Para *C. brasiliense*, há relatos de que 25 a 30% das sementes apresentam algum tipo de deterioração (Bernardes et al. 2008; Vieira et al. 2005). Para *A. crassiflora*, 50% das sementes apresentam predação por larvas de insetos (Braga Filho et al. 2007). Além disso, o armazenamento das sementes de *A. crassiflora* e *C. brasiliense* por sete e nove meses, respectivamente, poderia comprometer a qualidade fisiológica das sementes. Entretanto, estudos demonstram que sementes de *A. crassiflora* podem ser armazenadas por até sete meses em temperatura ambiente ou até nove meses em ambiente úmido, sem perda de viabilidade (Bernardes et al. 2007; Cavalcante et al. 2007a; Costa 2009; Pereira et al. 2004b). Para *C. brasiliense*, o armazenamento por quatro meses reduz em 37% a viabilidade das sementes (Oliveira 2002), podendo ser uma possível causa das baixas taxas de germinação.

Para viabilizar a semeadura direta, as baixas taxas de germinação e sobrevivência podem ser compensadas semeando-se uma maior quantidade de sementes ou selecionando-se as mais vigorosas (Bonilla-Moheno & Holl 2010; Camargo et al. 2002). Porém, isso requer um esforço maior de coleta, o que aumenta os custos da atividade (Sampaio et al. 2007). Em alguns casos, pode ser necessária a introdução por

meio de mudas, estacas ou transplante (Camargo et al. 2002; Engel & Parrotta 2001; Parrotta & Knowles 1999; Sampaio et al. 2007).

Em relação aos ambientes, a Roça da Encosta (RE) apresentou a menor umidade do solo, maior incidência de luz e menores taxas de germinação e sobrevivência das seis espécies. Já o Cerrado Manejado (CM), em contraposição, apresentou a maior umidade do solo, menor incidência de luz e as maiores taxas de germinação e sobrevivência. A umidade foi um dos fatores que mais contribuiu para explicar germinação, sobrevivência e estabelecimento das espécies. Isso ocorre porque a umidade do solo possibilita a absorção de água pela semente, ativando processos metabólicos e mobilizando reservas para o crescimento do embrião (Melo et al. 1998). Embora as espécies do Cerrado apresentem diferentes graus de sensibilidade à luz, de forma geral são indiferentes a esse fator (Melo et al. 1998), conforme confirmado nesse estudo.

De forma geral, nos ambientes de chapada, com predomínio de cerrado sentido restrito – Cerrado Manejado (CM) e Cerrado Nativo (CN) – o solo é mais ácido e possui menor fertilidade. Nos ambientes das áreas agrícolas – Roça da Baixa (RB), Roça da Encosta (RE) e Sistemas Agroflorestais (SAF) – a fertilidade do solo é maior, devido à maior concentração de Ca, P, K e matéria orgânica, aumentando a capacidade de troca catiônica (CTC) e a saturação de bases (Reatto et al. 2008). Apesar do estabelecimento das seis espécies ter sido menor nos ambientes agrícolas, as plântulas apresentaram maior crescimento em altura. Muitas espécies do Cerrado, embora adaptadas a condições de baixa fertilidade do solo (Leite et al. 2006; Reatto et al. 2008), respondem positivamente à fertilização (Duboc et al. 2009; Ferreira et al. 2009; Machado et al. 2014; Melo & Haridasan 2009; Mesquita et al. 2007), o que pode explicar as maiores taxas de crescimento nesses ambientes.

5. Conclusões e implicações para conservação

A semeadura direta é uma técnica viável economicamente e pode ser usada com sucesso para o estabelecimento de algumas espécies arbóreas (Cabin et al. 2002; Engel & Parrotta 2001; Grabau et al. 2011; Silva et al. 2015), inclusive em áreas com baixa precipitação (Knight et al. 1997), como é o caso do norte de Minas Gerais. O uso da técnica é recomendado principalmente para comunidades e proprietários rurais que pretendem aumentar a cobertura arbórea, mas não possuem recursos financeiros para investir em mudas e viveiros (Woods & Elliott 2004).

Porém, nem todas as espécies são adequadas para a semeadura direta. No caso do Assentamento Americana, dentre as seis espécies frutíferas avaliadas, *D. alata* e *E. dysenterica* são as espécies mais apropriadas para a técnica, devido às altas taxas de germinação e sobrevivência. Para as demais espécies, *C. brasiliense*, *B. capitata*, *A. crassiflora* e *H. speciosa*, recomenda-se o plantio de mudas (Parrotta & Knowles 1999; Sampaio et al. 2007) ou a utilização de uma maior quantidade de sementes, para compensar as baixas taxas de emergência e sobrevivência (Bonilla-Moheno & Holl 2010; Camargo et al. 2002).

Os ambientes mais recomendados para o enriquecimento com frutíferas nativas na paisagem do Assentamento Americana são as áreas de chapada, com predomínio de cerrado sentido restrito. Essas áreas apresentaram maior umidade no solo e maiores taxas de germinação e sobrevivência das seis espécies. Entretanto, o crescimento em altura nesses locais é mais lento se comparado com as áreas agrícolas, que são mais baixas e possuem maior disponibilidade de nutrientes e matéria orgânica.

O plantio de frutíferas nativas do Cerrado pode ser empregado para recuperação de áreas degradadas ou enriquecimento de propriedades rurais. Além de contribuir para o aumento da biodiversidade (Moraes et al. 2010; Parrotta et al. 1997) e da conectividade entre os fragmentos florestais (Bhagwat et al. 2008; Perfecto & Vandermeer 2008), as frutíferas nativas atraem a fauna dispersora de sementes, catalisando a sucessão natural (Bawa & Seidler 1998; Chazdon 2008; Parrotta et al. 1997). Além disso, as frutíferas nativas são uma alternativa econômica ao proprietário rural, com grande potencial de proporcionar segurança alimentar e gerar renda, contribuindo para a diminuição da pobreza no campo (Lamb et al. 2005; Leakey & Izac 1996; Michon & Foresta 1996; Pinedo-Vasquez & Sears 2011).

Anexos

Anexo 1. Germinação de seis espécies frutíferas do Cerrado em cinco ambientes. Letras maiúsculas indicam diferenças significativas entre espécies, letras minúsculas indicam diferenças significativas entre ambientes para uma mesma espécie, asteriscos (*) indicam diferenças significativas entre tratamentos de uma mesma espécie ($p < 0,05$).

Espécie	Germinação nos ambientes (%)					Totais
	Roça da Baixa	Roça da Encosta	Agrofloresta	Cerrado nativo	Cerrado manejado	
<i>A. crassiflora</i>	3,6 ± 5,4 ^a	1,3 ± 1,6 ^a	4,0 ± 3,7 ^a	2,3 ± 1,5 ^a	2,0 ± 2,1 ^a	2,6 ± 3,2^A
T1	3,3 ± 5,7 ^a	0,6 ± 1,1 ^a	3,3 ± 5,7 ^a	2,0 ± 2,0 ^a	1,3 ± 1,1 ^a	2,1 ± 3,4
T2	4,0 ± 6,9 ^a	2,0 ± 2,0 ^a	4,6 ± 1,1 ^a	2,6 ± 1,1 ^a	2,6 ± 3,0 ^a	3,2 ± 3,1
<i>D. alata</i>	32,0 ± 12,8 ^a	28,0 ± 12,4 ^a	42,6 ± 23,9 ^a	30,3 ± 17,3 ^a	38,3 ± 23,2 ^a	34,2 ± 18,1^C
T1	42,0 ± 9,1 ^a	37,3 ± 10,2 ^a	63,3 ± 6,4 ^a	46,0 ± 0 ^a	57,3 ± 16,0 ^a	49,2 ± 13,0 *
T2	22,0 ± 5,2 ^a	18,6 ± 4,1 ^a	22,0 ± 10,6 ^a	14,6 ± 4,1 ^a	19,3 ± 3,0 ^a	19,3 ± 5,8 *
<i>E. dysenterica</i>	52,6 ± 17,3 ^a	39,3 ± 7,5 ^a	60,6 ± 9,0 ^a	65,3 ± 8,0 ^a	65,0 ± 12,0 ^a	56,6 ± 14,5^D
T1	52,6 ± 18,6 ^a	45,3 ± 5,0 ^a	66,0 ± 10,4 ^a	70,6 ± 5,0 ^a	74,0 ± 10,3 ^a	61,7 ± 14,7
T2	52,6 ± 20,2 ^a	33,3 ± 3,0 ^a	55,3 ± 3,0 ^a	60,0 ± 7,2 ^a	56,0 ± 3,4 ^a	51,4 ± 12,8
<i>B. capitata</i>	0 ^a	0,6 ± 1,0 ^a	0,3 ± 0,8 ^a	4,0 ± 1,2 ^a	1,6 ± 1,9 ^a	1,3 ± 1,8^A
T1	0 ^a	0 ^a	0 ^a	4,0 ± 1,0 ^a	0,6 ± 1,1 ^a	0,9 ± 1,6
T2	0 ^a	1,3 ± 1,1 ^a	0,66 ± 1,1 ^a	4,0 ± 2,0 ^a	2,6 ± 2,3 ^a	1,7 ± 1,9
<i>H. speciosa</i>	7,6 ± 8,1 ^a	1,6 ± 1,5 ^a	10,3 ± 10,4 ^a	8,3 ± 5,1 ^a	10,0 ± 5,9 ^a	7,6 ± 7,1^B
T1	9,3 ± 11,3 ^a	1,3 ± 2,3 ^a	3,3 ± 2,3 ^a	10,0 ± 4,0 ^a	14,0 ± 3,4 ^a	7,6 ± 6,8
T2	6,0 ± 5,2 ^a	2,0 ± 0 ^a	17,3 ± 11,0 ^a	6,6 ± 6,4 ^a	6,0 ± 5,2 ^a	7,6 ± 7,7
<i>C. brasiliense</i>	10,3 ± 8,0 ^a	8,6 ± 8,2 ^a	11,2 ± 5,7 ^a	10,0 ± 4,0 ^a	6,6 ± 2,0 ^a	9,4 ± 5,8^B
T1	8,0 ± 8,7 ^a	7,3 ± 4,1 ^a	10,0 ± 7,2 ^a	6,6 ± 1,1 ^a	6,0 ± 2,0 ^a	11,2 ± 6,4
T2	12,6 ± 8,3 ^a	10,0 ± 12,1 ^a	12,6 ± 5,0 ^a	13,3 ± 2,3 ^a	7,3 ± 2,3 ^a	7,6 ± 4,8

Anexo 2. Sobrevivência de seis espécies frutíferas do Cerrado em cinco ambientes da paisagem do Assentamento Americana. Letras maiúsculas indicam diferenças significativas entre espécies e letras minúsculas indicam diferenças significativas entre ambientes para uma mesma espécie (p <0,05). Não foram encontradas diferenças significativas de estabelecimento entre tratamentos.

Espécie	Sobrevivência nos ambientes (%)					Totais
	Roça da Baixa	Roça da Encosta	Agrofloresta	Cerrado nativo	Cerrado manejado	
<i>A. crassiflora</i>	90,0 ± 14,1 ^a	83,3 ± 28,8 ^a	37,5 ± 47,8 ^a	40,0 ± 54,7 ^a	16,6 ± 33,3 ^a	47,0 ± 46,0^A
T1	80,0 ^a	100,0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	25,7 ± 44,3
T2	100,0 ^a	75,0 ± 35,3 ^a	50,0 ± 50,0 ^a	66,6 ± 57,7 ^a	33,3 ± 47,1 ^a	60,6 ± 43,6
<i>D. alata</i>	72,8 ± 17,1 ^a	71,6 ± 14,3 ^a	61,7 ± 17,6 ^a	38,8 ± 26,8 ^a	43,5 ± 10,7 ^a	57,6 ± 22,1^B
T1	68,6 ± 23,8 ^a	61,1 ± 7,9 ^a	61,4 ± 21,8 ^a	24,6 ± 2,5 ^a	42,9 ± 14,3 ^a	51,7 ± 21,4
T2	77,0 ± 10,4 ^a	82,2 ± 10,8 ^a	61,9 ± 17,2 ^a	52,9 ± 34,5 ^a	44,0 ± 9,2 ^a	63,6 ± 21,8
<i>E. dysenterica</i> *	75,7 ± 18,3 ^{ab}	60,9 ± 18,4 ^{ac}	82,8 ± 9,9 ^{ab}	93,5 ± 2,9 ^b	90,2 ± 5,8 ^b	80,6 ± 16,7^C
T1	70,4 ± 23,5 ^a	58,9 ± 20,9 ^a	81,6 ± 14,2 ^a	93,5 ± 3,7 ^a	86,7 ± 3,9 ^a	78,2 ± 18,3
T2	80,9 ± 14,1 ^a	62,8 ± 19,9 ^a	84,1 ± 6,5 ^a	93,5 ± 2,6 ^a	93,8 ± 5,6 ^a	83,0 ± 15,3
<i>B. capitata</i>	0 ^a	100,0 ^a	0 ^a	91,6 ± 20,4 ^a	50,0 ± 50,0 ^a	75,0 ± 39,8^A
T1	*	*	*	83,3 ± 28,8 ^a	0 ^a	62,5 ± 47,8
T2	*	100,0 ^a	0 ^a	100,0 ^a	75,0 ± 35,3 ^a	81,2 ± 37,2
<i>H. speciosa</i>	29,1 ± 9,5 ^a	0 ^a	8,9 ± 17,1 ^a	37,5 ± 32,5 ^a	66,6 ± 23,5 ^a	30,6 ± 31,2^A
T1	25,7 ± 10,7 ^a	0 ^a	0 ^a	53,6 ± 34,7 ^a	61,1 ± 25,4 ^a	32,9 ± 32,9
T2	32,5 ± 10,6 ^a	0 ^a	17,9 ± 22,2 ^a	21,4 ± 25,7 ^a	72,2 ± 25,4 ^a	28,5 ± 30,9
<i>C. brasiliense</i>	62,7 ± 34,9 ^a	40,2 ± 38,1 ^a	53,4 ± 33,1 ^a	47,9 ± 11,7 ^a	70,0 ± 36,2 ^a	54,8 ± 31,8^A
T1	75,9 ± 25,0 ^a	27,7 ± 25,4 ^a	51,4 ± 45,7 ^a	50,0 ± 16,6 ^a	77,7 ± 38,5 ^a	53,1 ± 31,5
T2	49,4 ± 43,5 ^a	52,7 ± 50,2 ^a	55,5 ± 25,4 ^a	45,8 ± 7,2 ^a	62,2 ± 40,1 ^a	56,5 ± 33,1

Anexo 3. Estabelecimento de seis espécies frutíferas do Cerrado em cinco ambientes da paisagem do Assentamento Americana. Letras maiúsculas indicam diferenças significativas entre espécies e letras minúsculas indicam diferenças significativas entre ambientes para uma mesma espécie (p <0,05). Não foram encontradas diferenças significativas de estabelecimento entre tratamentos.

Espécie	Ambiente					Totais
	Roça da Baixa	Roça da Encosta	Agrofloresta	Cerrado nativo	Cerrado manejado	
<i>A. crassiflora</i>	3,3 ± 5,3 ^a	1,0 ± 1,0 ^a	1,3 ± 2,4 ^a	1,0 ± 1,6 ^a	0,6 ± 1,6 ^a	1,4 ± 2,8^A
T1	2,6 ± 4,6 ^a	0,06 ± 1,1 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0,6 ± 2,0
T2	4,0 ± 6,9 ^a	1,3 ± 1,1 ^a	2,6 ± 3,0 ^a	2,0 ± 2,0 ^a	1,3 ± 2,3 ^a	2,2 ± 3,2
<i>D. alata</i>	23,3 ± 12,1 ^a	19,3 ± 7,6 ^a	26,6 ± 17,1 ^a	10,0 ± 4,7 ^a	16,3 ± 9,9 ^a	19,1 ± 11,9^B
T1	30,0 ± 1,5 ^a	23,3 ± 0,9 ^a	38,6 ± 14,0 ^a	11,3 ± 1,1 ^a	24,0 ± 8,0 ^a	25,1 ± 12,9
T2	16,6 ± 3,0 ^a	15,3 ± 4,0 ^a	14,6 ± 10,0 ^a	8,6 ± 7,0 ^a	8,6 ± 3,0 ^a	12,8 ± 6,3
<i>E. dysenterica</i> *	42,0 ± 20,9 ^{ab}	24,0 ± 8,5 ^b	50,6 ± 12,5 ^a	61,0 ± 6,5 ^a	58,3 ± 8,7 ^a	47,2 ± 17,9^C
T1	40,0 ± 23,5 ^a	26,6 ± 10,0 ^a	54,6 ± 17,4 ^a	66,0 ± 2,0 ^a	64,0 ± 7,2 ^a	50,2 ± 19,6
T2	44,0 ± 23,0 ^a	21,3 ± 8,1 ^a	46,6 ± 6,1 ^a	56,0 ± 5,2 ^a	52,6 ± 6,4 ^a	44,1 ± 16,1
<i>B. capitata</i>	0 ^a	0,6 ± 1,0 ^a	0 ^a	3,6 ± 1,5 ^a	1,0 ± 1,6 ^a	1,1 ± 1,7^A
T1	0 ^a	0 ^a	0 ^a	3,3 ± 1,1 ^a	0 ^a	0,6 ± 1,4
T2	0 ^a	1,3 ± 1,1 ^a	0 ^a	4,0 ± 2,0 ^a	2,0 ± 2,0 ^a	1,4 ± 1,9
<i>H. speciosa</i> *	2,0 ± 1,7 ^{ab}	0 ^b	2,3 ± 4,8 ^{ab}	3,0 ± 2,7 ^{ab}	6,3 ± 4,2 ^a	2,7 ± 3,6^A
T1	2,0 ± 2,0 ^a	0 ^a	0 ^a	4,6 ± 3,0 ^a	8,6 ± 4,1 ^a	3,0 ± 3,9
T2	2,0 ± 2,0 ^a	0 ^a	4,6 ± 6,4 ^a	1,3 ± 1,1 ^a	4,0 ± 3,4 ^a	2,4 ± 3,3
<i>C. brasiliense</i>	6,6 ± 7,4 ^a	3,6 ± 5,2 ^a	7,0 ± 4,8 ^a	4,6 ± 1,6 ^a	4,3 ± 2,3 ^a	5,2 ± 4,6^D
T1	6,0 ± 6,9 ^a	2,0 ± 2,0 ^a	7,3 ± 7,0 ^a	3,3 ± 1,1 ^a	4,6 ± 3,0 ^a	5,8 ± 4,9
T2	7,3 ± 9,4 ^a	5,3 ± 7,5 ^a	6,6 ± 3,0 ^a	6,0 ± 1,1 ^a	4,0 ± 2,0 ^a	4,6 ± 4,4

CAPÍTULO 4.

Pecuária Geraizeira: integração do pastoreio tradicional nas áreas naturais de Cerrado com sistemas silvopastoris manejados e enriquecidos com plantas úteis

1. Introdução

A crescente demanda por produtos de origem animal tem provocado uma grande expansão da agropecuária, principalmente nos países em desenvolvimento, aumentando o desmatamento (FAO 2009, 2011; Matson et al. 1997; McAlpine et al. 2009; Steinfeld et al. 2006) e convertendo as áreas nativas em sistemas simplificados e homogêneos, com funções ecológicas extremamente reduzidas (Lamb et al. 2005; Vitousek et al. 1997). A pecuária é a atividade que mais causa desmatamento no mundo, ocupando 26% da superfície terrestre e utilizando 33% das áreas agrícolas mundiais para produção de grãos para forragem animal (FAO 2009; McAlpine et al. 2009), causando extinção de espécies, erosão e compactação de solos, poluição hídrica, aumento das emissões de gases do efeito estufa e aumento das desigualdades sociais no campo (Fearnside 2001; Sawyer 2009; Steinfeld et al. 2006).

No Brasil, a rápida expansão da fronteira agrícola causou impactos em todos os biomas, especialmente na Amazônia (Fearnside 1990, 2001; Walker et al. 2009) e no Cerrado (Aguiar et al. 2004; Klink & Machado 2005). No Cerrado, 50% da vegetação original foi removida nos últimos 40 anos para dar espaço, principalmente, às pastagens plantadas e monoculturas de soja (Klink & Machado 2005; MMA/IBAMA 2011). E não há sinais de que tal tendência diminua, tendo em vista a crescente demanda pelo consumo de produtos de origem animal, que já é bastante alta nos países desenvolvidos e vem aumentando nos países em desenvolvimento (FAO 2009; McAlpine et al. 2009; Steinfeld et al. 2006). É, portanto, necessário buscar um novo paradigma, que concilie a produção agropecuária com a conservação da biodiversidade e a manutenção dos serviços ecossistêmicos (Murgueitio et al. 2011; Perfecto & Vandermeer 2010).

Nesse sentido, algumas populações locais e tradicionais têm muito a contribuir com a ciência, pois usam e manejam os agroecossistemas locais por meio de atividades diversificadas e integradas (Alcorn 1989; Posey 1985). Esses agroecossistemas resultam de experiências acumuladas ao longo de gerações, com uso de recursos biológicos e de

processos naturais de forma a conciliar produção com conservação (Alcorn 1984; Alcorn 1989; Posey 2000). Diferentemente da agricultura convencional, que investe na erradicação dos elementos e processos naturais dos seus sistemas, os agricultores tradicionais manejam as plantas e processos ecológicos disponíveis a seu favor, gerando sistemas bem adaptados e ajustados às limitações e potencialidades oferecidas pelo ambiente (Alcorn 1989; Alcorn 1995).

Um exemplo disso são os Geraizeiros, populações tradicionais que habitam o norte de Minas Gerais, no Cerrado do sudeste do Brasil, e têm como elementos centrais na sua cultura o gado, a agricultura de subsistência e o extrativismo de produtos florestais (Dayrell 1998; Nogueira 2009). Historicamente, essas populações criam gado em sistemas extensivos, denominados localmente de *solta*, em que os animais, robustos e adaptados às condições do Cerrado, pastam livremente em meio à vegetação nativa (Carvalho 2013; Dayrell 1998; Lúcio 2013). Porém, a partir de 1970, com a expansão de monoculturas de eucalipto para áreas de chapada, tradicionalmente utilizadas para a *solta* (Dayrell 1998; Nogueira 2009), a criação de gado tem sido feita preferencialmente em sistemas silvopastoris (SSP). Estes sistemas possuem capim plantado e ocupam áreas menores e cercadas, denominadas localmente de *mangas* ou *mangueiros*.

Os SSP são uma alternativa ecológica às pastagens convencionais, pois combinam em uma mesma área gado, plantas forrageiras, árvores, arbustos, herbáceas e palmeiras para complementação da alimentação animal e outros usos (Murgueitio et al. 2011). Esses sistemas possuem maior biodiversidade e fornecem mais serviços ambientais que a pecuária convencional (Calle et al. 2009; Haile et al. 2010; Hermuche et al. 2013; McAdam et al. 2007). Além de mais ecológico, são considerados mais produtivos (Calle et al. 2012; Dagang & Nair 2003), duradouros (Steinfeld et al. 2006) e resilientes às mudanças climáticas (Calle et al. 2009; Murgueitio et al. 2011).

As plantas que compõem SSP fornecem inúmeros benefícios diretos, como madeira para lenha, construções e ferramentas; plantas medicinais; frutos comestíveis; sementes e flores, que podem ser consumidos ou comercializados (Bellefontaine et al. 2002; Calle et al. 2012; Foresta et al. 2013). Além disso, atuam como mediadoras de processos ecológicos, favorecendo o aumento da umidade e fertilidade do solo, controle de erosão e compactação. Os agricultores tradicionais, portanto, manejam e controlam não apenas as espécies, mas também os processos naturais mediados por elas (Alcorn 1989; Alcorn 1995; Posey 2000).

O objetivo geral desse capítulo é descrever a integração entre dois sistemas Geraizeiros de criação de gado, a *solta* e os SSP, realizados por agricultores tradicionais no norte de Minas Gerais. Os objetivos específicos são: a) descrever a *solta* e avaliar as percepções locais sobre os impactos ecológicos do manejo do gado e do uso do fogo para revigorar as pastagens nativas de Cerrado; b) descrever a implantação dos SSP; c) avaliar os impactos causados pela implantação dos SSP na biodiversidade de plantas nativas; d) avaliar o estabelecimento inicial de mudas de frutíferas nativas do Cerrado para enriquecimento de SSP; e) descrever o manejo dos SSP e a integração com a *solta*.

2. Materiais e Métodos

2.1. Área de estudo

O Assentamento Americana se localiza no norte do município de Grão Mogol, região Norte de Minas Gerais (16°22'S; 43°0'W). O Assentamento ocupa uma área de 18.922 hectares, sendo 24% destinado à Reserva Legal, 34% aos lotes particulares e 42% à área de manejo extrativista, de uso coletivo. A maior parte do Assentamento é formada por áreas de chapada e por vegetação de Cerrado, com predominância de cerrado sentido restrito (Carvalho 2012). O clima é semiárido, com invernos secos e verões chuvosos (Peel et al. 2007). A precipitação anual média é 800 mm e a temperatura mensal média varia entre 18 e 30°C (INMET 2015).

O Assentamento possui 76 famílias e a maior parte delas (77%) se identificam como Geraizeiros (Carvalho 2013), populações tradicionais que utilizam e manejam as diferentes paisagens do Cerrado de modo particular. Nas áreas mais elevadas praticam extrativismo de produtos florestais e criação de gado na *solta*; nas áreas intermediárias constroem casas, cultivam hortas e criam pequenos animais; nas áreas mais baixas e úmidas praticam agricultura de subsistência (Dayrell 1998; Nogueira 2009).

2.2. Pecuária de *solta*

Para entendimento dos sistemas tradicionais de *solta* e das transformações sofridas ao longo do tempo, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas (Bernard 2006) com 14 agricultores do Assentamento Americana, com experiência na criação e manejo de gado. As questões levantadas foram relacionadas ao manejo das áreas através

do uso do fogo, considerando os possíveis impactos positivos ou negativos; manejo do gado e rotação do mesmo entre as áreas de *solta* e SSP; raças dos animais utilizados na *solta*; tipo de forragem consumida pelo gado (capins e outras plantas nativas); produtividade em relação a outros sistemas; fontes de água para os animais; percepções de possíveis impactos positivos ou negativos do gado nas áreas de *solta*; e acordos estabelecidos entre agricultores que criam gado em áreas comuns.

2.3. Sistemas silvopastoris

2.3.1. Implantação de sistemas silvopastoris

Através de uma metodologia participativa (Sithole et al. 2002), o projeto de pesquisa foi adequado aos anseios dos agricultores e foi decidido pela implantação, em três lotes, de SSP enriquecidos com frutíferas nativas do Cerrado. Foram feitas quatro reuniões para definir tamanho e localização das áreas, abertura das áreas com trator, espécie de gramínea que seria semeada, espécies e quantidades de mudas de frutíferas do Cerrado, espaçamento ideal entre as mudas e cronograma de execução.

As áreas selecionadas, com tamanho total de 2,5 hectares, foram abertas com um trator de lâmina que fez o corte do estrato herbáceo/arbustivo e das árvores mais finas, deixando ilhas de vegetação intactas. As árvores mais grossas das espécies desejáveis ao agricultor eram indicadas para serem mantidas na área. Posteriormente, nos locais onde houve a remoção da vegetação arbórea foi passada a grade tracionada pelo trator, revolvendo o solo.

A descrição completa da implantação dos SSP foi feita por meio de observações diretas e entrevistas semi-estruturadas (Bernard 2006). Para entendimento dos critérios empregados para seleção de espécies mantidas nas áreas durante a implantação do SSP, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas e levantamentos em campo dos nomes populares e da utilidade das espécies poupadas do corte.

2.3.2. Impacto da implantação dos sistemas silvopastoris na biodiversidade de plantas

Para estimar o impacto da implantação dos SSP na biodiversidade de plantas foram realizados dois levantamentos fitossociológicos nas áreas selecionadas, um antes

e outro após a implantação do SSP. Foram amostrados todos os indivíduos arbóreos com diâmetro a 30 cm do solo ($DA_{30} \geq 5$ cm em 0,5 hectare de cada área (5.000 m²). Cada indivíduo foi identificado com uma placa de alumínio numerada e teve as medidas de DA_{30} e altura total registradas.

Para estimar o impacto do gradeamento pelo trator nas árvores com $DA_{30} < 5$ cm e no estrato herbáceo e arbustivo, foram alocadas 12 parcelas de 9 m² cada, seis em áreas gradeadas e seis em áreas não gradeadas, localizadas em áreas adjacentes aos três SSP implementados pelos agricultores. Nessas parcelas foram identificados todos os indivíduos e tomadas medidas de altura e diâmetro à altura do solo (DAS). Para verificar se a planta originou-se de rebrota ou semente, todos os indivíduos foram escavados.

Os efeitos da implantação do SSP na comunidade de plantas foram analisados através da densidade, riqueza, dominância, diversidade de Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J') (Magurran & McGill 2011; Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Todos os cálculos foram feitos através do programa Fitopac 2.1 (Shepherd 2010). O teste t pareado foi utilizado para verificar diferenças significativas entre esses parâmetros antes e após a abertura com o trator. A estrutura diamétrica da comunidade arbórea e a estrutura populacional das 10 espécies mais abundantes, antes e após a abertura das áreas com trator, foi comparada através do teste Kolmogorov-Smirnov. As análises foram realizadas no programa R (R Core Team 2015).

Amostras botânicas das espécies não identificadas em campo foram coletadas e depositadas no Herbário CEN, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen), em Brasília-DF, e posteriormente identificadas por especialistas.

2.3.3. Enriquecimento dos sistemas silvopastoris

Em janeiro de 2014, logo após a passagem do trator, foram plantadas nas três áreas 760 mudas das principais espécies frutíferas nativas do Cerrado. As mudas foram produzidas em viveiros do Assentamento Americana e da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, em Brasília-DF. As mudas plantadas possuíam cerca de 1 ano de idade, sendo 154 mudas de baru (*Dipteryx alata* Vogel), 151 de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.), 151 de caju-do-cerrado (*Anacardium occidentale* L.), 157 de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) e 147 de pequi (*Caryocar brasiliense* Cambess). Em cada área, foram implantadas 14 linhas, cada uma com 18 ou 19 mudas, com espaçamento de

6 x 7 metros. O plantio foi feito pelos agricultores com auxílio de uma enxada para abertura das covas. Não houve adubação e as mudas foram irrigadas somente no dia do plantio. Após o plantio das mudas, foi feito a semeadura a lanço da gramínea africana *Andropogon gayanus* Kunth, mantendo-se uma circunferência de aproximadamente 50 cm de raio ao redor das mudas sem sementes da gramínea (Figura 19).

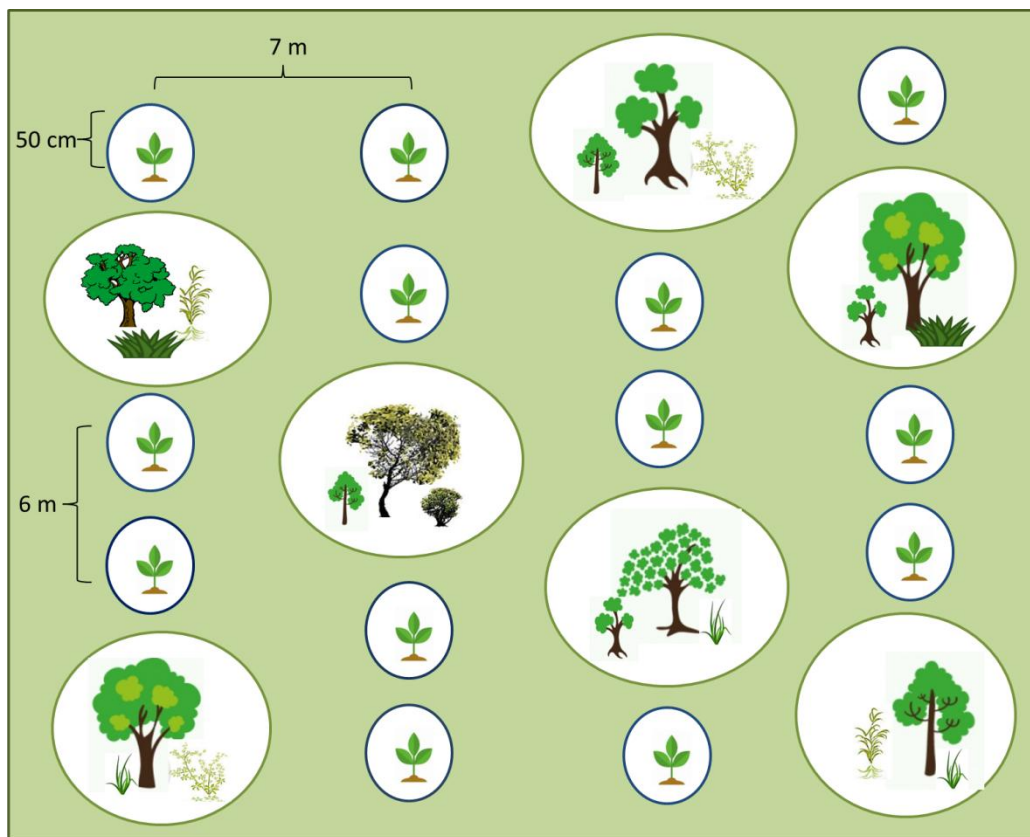


Figura 19. Desenho esquemático do sistema silvopastoril após abertura com o trator. Os círculos maiores representam as ilhas de vegetação intactas e os círculos menores representam as mudas plantadas. A área em verde representa a gramínea semeada na área gradeada.

As mudas foram identificadas com placas de alumínio numeradas, barras de ferro de 1,2 m com a ponta pintada de vermelho e fitas coloridas. A avaliação da sobrevivência foi feita trimestralmente, no primeiro ano e semestralmente até o final do segundo ano após o plantio. A sobrevivência foi estimada pela razão entre o número de mudas plantadas que permaneceram vivas até o final do segundo ano de monitoramento pelo número de mudas plantadas. O crescimento de cada espécie foi avaliado anualmente, com medidas da altura total e diâmetro à altura do solo (DAS).

2.4. Manejo e integração dos sistemas silvopastoris com a *solta*

Foram feitas entrevistas semi-estruturadas (Bernard 2006) com 14 agricultores experientes do Assentamento para entender questões relacionadas ao manejo do gado, manejo das plantas nativas nos SSP e integração dos SSP com a pecuária de *solta*. Nas entrevistas foram abordadas questões sobre rotação do gado entre as áreas de SSP e as áreas de *solta*; plantas nativas utilizadas para alimentação do gado; plantas nativas medicinais para o gado; manejo das plantas nativas nos SSP; processos ecológicos mediados pelas plantas nativas; e vantagens e desvantagens dos SSP.

3. Resultados

3.1. Pecuária de *solta*

No Assentamento Americana, as áreas utilizadas para a *solta* são as chapadas, onde predomina a vegetação de cerrado sentido restrito. A *solta* é praticada nos lotes particulares e na Área de Manejo Extrativista, de uso coletivo. Dentre os animais criados na *solta* estão principalmente o gado comum, sem raça definida, oriundo do cruzamento de diversas raças, e o nelore. Apenas 2 dos 14 agricultores entrevistados possuem animais oriundos de cruzamentos que visam o melhoramento para produção de leite. De acordo com os agricultores, o gado de corte é mais apropriado para a *solta*, pois é mais robusto e necessita de menos água e cuidados. Além do gado, é possível encontrar mulas e cavalos nas áreas de *solta*, porém com menor frequência.

Segundo os agricultores do Assentamento, antigamente as áreas disponíveis para a *solta* nas chapadas da região Norte de Minas eram mais extensas, não existiam cercas e havia grande abundância de água na forma de brejos, córregos, nascentes e lagoas. O gado pastava livremente nas chapadas e os donos ficavam até 20 dias sem ver seus animais. Naquele tempo, a maioria dos agricultores não possuía currais ou pastagens plantadas e dependia principalmente da *solta* para criação de gado. Com o tempo, devido à expansão das monoculturas de eucalipto ocupando as chapadas da região, o pastoreio de *solta* passou a ser complementado com o pastoreio em pastagens plantadas denominadas localmente de *mangas* ou *mangueiros*. Essas áreas geralmente são cercadas e cultivadas com capim africano em meio a uma grande diversidade de árvores nativas, constituindo sistemas silvopastoris.

Tradicionalmente, os Geraizeiros queimavam o capim nativo das áreas de *solta*, antes do início do período chuvoso (de setembro a outubro), para estimular a vegetação nativa a produzir brotos novos e palatáveis ao gado. Desta forma, o gado se alimentava de brotações de espécies nativas e consumia minerais através das cinzas geradas pelo fogo. Porém, os agricultores do Assentamento dizem não usar mais o fogo para revigorar as pastagens, pois a prática é desaconselhada pela instituição que presta assistência técnica junto às famílias, o CAA - Centro de Agricultura Alternativa do Norte de Minas. Segundo eles, no passado o uso do fogo era mais frequente, de forma que o mesmo era menos intenso e causava poucos danos. Atualmente, devido ao maior acúmulo de biomassa, resultado de um intervalo de tempo maior entre queimadas, o fogo causa grande prejuízo, matando árvores adultas e prejudicando a produção das frutíferas nativas, especialmente nas áreas de Reserva Legal aonde não é permitida a presença do gado.

“Antigamente todo mundo usava o fogo. Todo ano o cerrado queimava e não dava prejuízo. Não tinha fogo para matar árvore igual tem hoje. Hoje fica 2-3 anos sem queimar e quando o fogo entra mata as árvores. Naquele tempo o fogo não atrapalhava pequizeiro, mangaba, pois era uma coisinha mínima, só queimava folha no chão. Queimava todo ano, chovia bem também, o tempo era mais fresco, o fogo não fazia o dano que faz hoje não. Hoje não pode por fogo, pois se botar faz um estrago.” (Agricultor e geraizeiro do Assentamento Americana)

Segundo os agricultores do Assentamento, o pastoreio em áreas de *solta* diminui a acumulação de material combustível, reduzindo o risco de fogos de grande intensidade. Além disso, o gado impediria o crescimento e a dispersão de capins exóticos invasores e favoreceria a dispersão e quebra da dormência de sementes de algumas espécies nativas, especialmente de palmeiras. Apesar dos benefícios, um dos aspectos negativos do gado nas áreas de *solta* é que ele se alimenta de flores e frutos de algumas espécies nativas frutíferas, como o coquinho-azedo (*Butia capitata* (Mart.) Becc.) e o rufão (*Tontelea micrantha* (Mart. ex Schult.), que possuem importância socioeconômica para as famílias.

Para os agricultores, o fator mais importante para o sucesso do manejo das áreas de *solta* é a manutenção de uma densidade baixa de animais, não excedendo a capacidade de suporte das áreas nativas. Isso ocorreria porque o excesso de animais pode causar inúmeros impactos negativos, como compactação do solo e sobrepastejo.

3.2. Sistemas silvopastoris

No Assentamento Americana, os Geraizeiros integram os sistemas de *solta* com os sistemas de *manga* ou *mangueiros*, que são SSP manejados ativamente pelos agricultores e enriquecidos com plantas nativas úteis. Apesar de ser cultivado com gramíneas africanas, esse sistema mantém uma grande quantidade de árvores e de rebrotas nativas, que possuem papel fundamental no fornecimento de bens diretos, como madeira, forragem e frutas, além de atuarem na mediação de processos ecológicos fundamentais para a manutenção de serviços ecossistêmicos.

3.2.1. Impactos da implantação dos sistemas silvopastoris na biodiversidade de plantas nativas

A implantação dos SSP requer a abertura das áreas, que pode ser feita manualmente, com facão e foice, ou com um trator de grade e lâmina. O trator tem sido muito utilizado pelos agricultores, por ser mais prático e rápido que a abertura manual. Segundo os agricultores, a abertura das áreas objetiva principalmente o revolvimento do solo e a quebra de raízes das árvores do Cerrado, o que possibilita o desenvolvimento posterior do capim que será plantado. A derrubada de árvores em si não é necessária para implantação da pastagem, mas acaba se tornando algo inevitável quando se usa um trator para facilitar o gradeamento.

Antes da passagem do trator, foram amostradas no levantamento fitossociológico nos três lotes 1038 indivíduos arbóreos pertencentes a 50 espécies e 29 famílias botânicas (Anexos 1 e 2). O número de indivíduos por hectare nas áreas variou de 388 a 1006 (média = 692) e a riqueza de espécies variou de 25 a 39 por área (média = 32,3). A passagem do trator implicou na derrubada de 64,5 a 77,0% (média = 72%) dos indivíduos (Anexo 3). Com isso, o número médio de árvores por hectare passou de 692 para 180,6 ($t = 3,3$, $gl = 2$, $p > 0,05$), com redução da área basal total média de 2,8 m²/ha (2,4 a 3,2) para 1,5 m²/ha (1,2 a 1,8) ($t = 3,94$, $gl = 2$, $p = 0,05$).

Em média, 89,2% (88 a 94%) das árvores retiradas possuíam diâmetro (DA_{30}) entre 5 e 10 cm, o que indica a preferência pela retirada dos indivíduos mais finos, poupando-se as árvores mais grossas do corte. Estes dados são similares aos mencionados pelos agricultores, que afirmam que cerca de 80% das árvores de maior diâmetro e 20% das árvores de menor diâmetro permanecem no sistema após a passagem do trator. As distribuições das classes de diâmetro nas áreas antes e após a remoção das árvores são estatisticamente diferentes (Kolmogorov-Smirnov; $D_{\text{area1}} = 0,28$, $p < 0,001$; $D_{\text{area2}} = 0,44$, $p < 0,001$, $D_{\text{area3}} = 0,31$, $p < 0,001$), com redução mais acentuada nas classes de menor tamanho (Figura 20). Dentre as espécies amostradas, 18.5% tiveram a estrutura diamétrica modificada após a abertura com trator ($D = 0.34$, $p < 0.001$) (Figura 21).

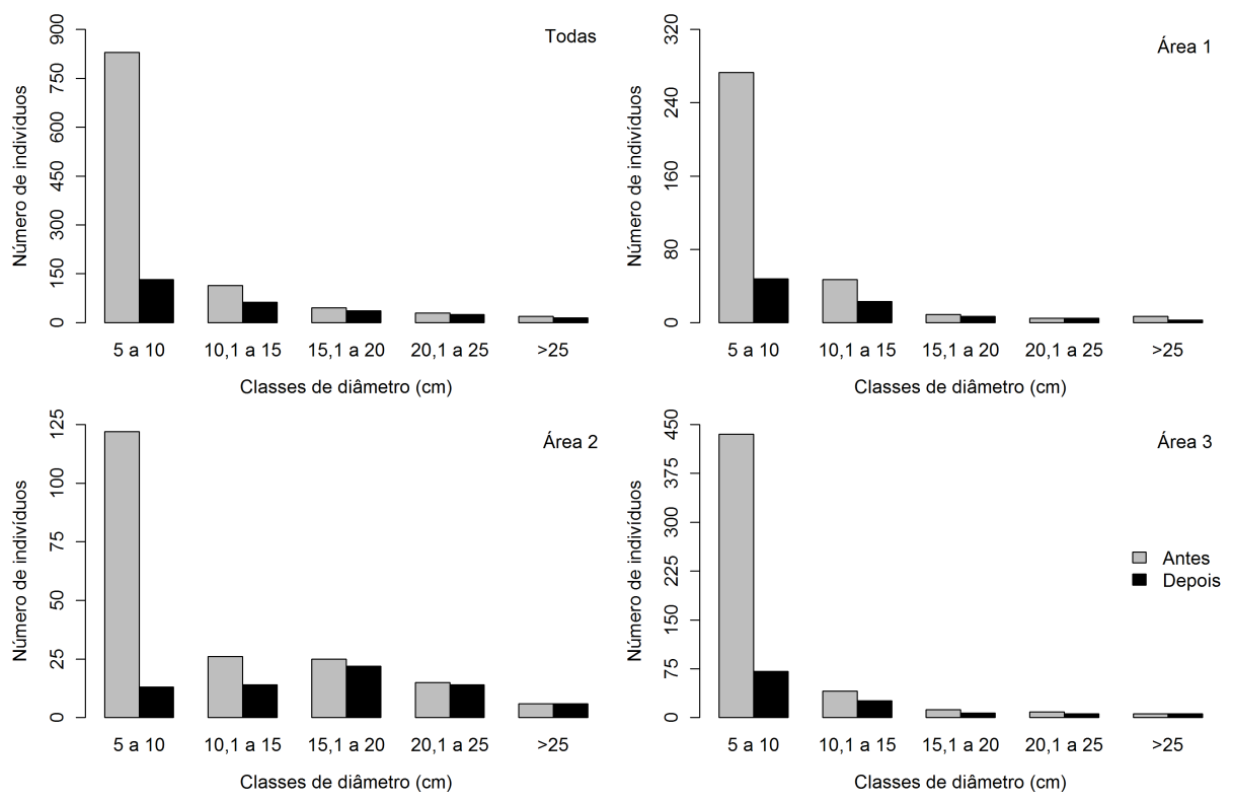


Figura 20. Número de indivíduos arbóreos por classe de diâmetro, em três áreas, antes e após a abertura para implantação de sistemas silvopastoris.

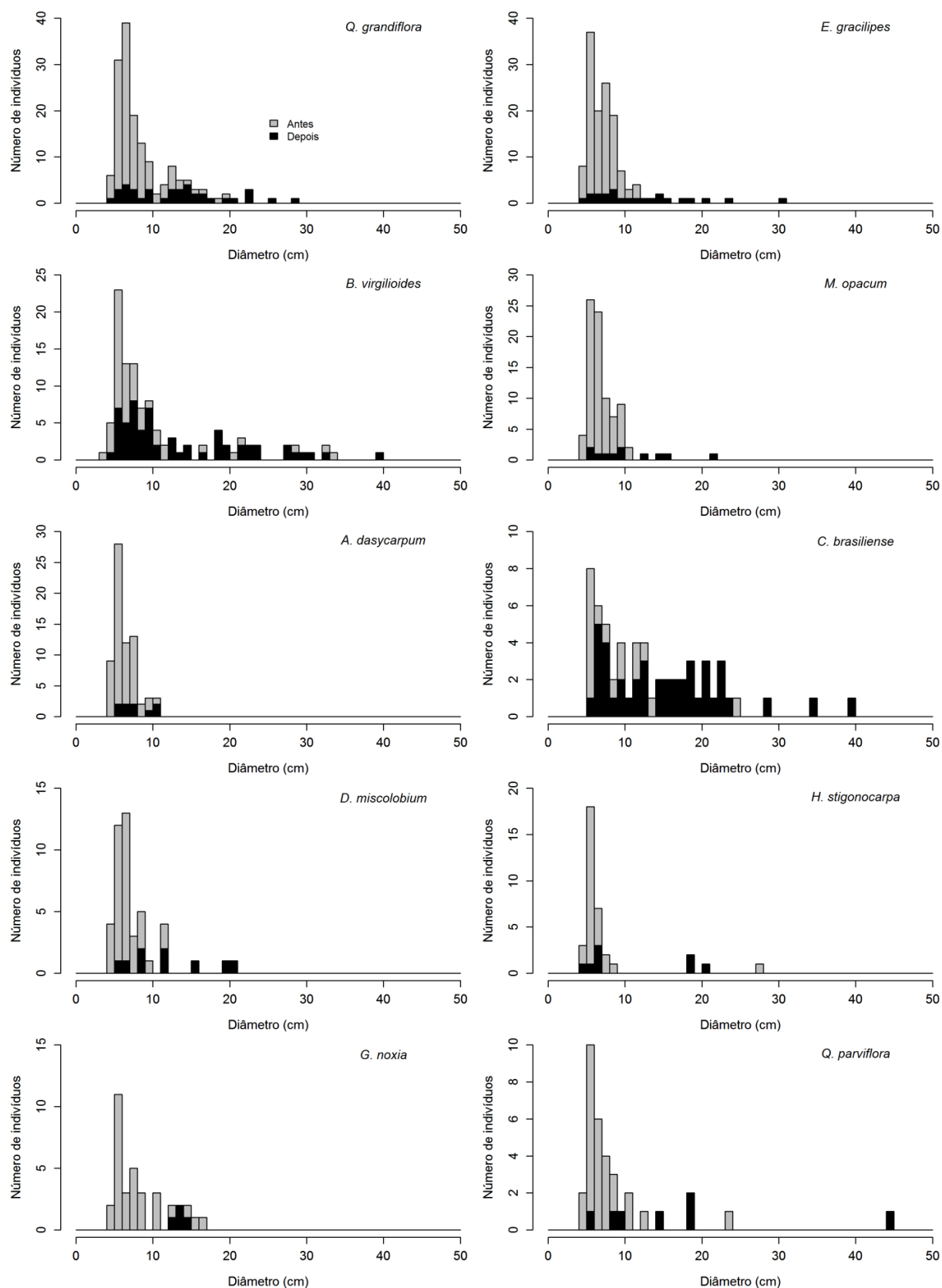


Figura 21. Número de indivíduos por diâmetro das dez espécies arbóreas mais abundantes, antes e depois da abertura das áreas para implantação de sistemas silvopastoris.

Além de priorizar o corte de árvores com menor diâmetro, os agricultores selecionam as espécies que podem ser derrubadas e as que devem ser poupadas do corte. As espécies poupadas do corte são, geralmente, plantas madeireiras, frutíferas, forrageiras e medicinais. Das 31 espécies de árvores nativas poupadas do corte nas três áreas, 18 são madeireiras (58,0%), 13 são medicinais (41,9%), 4 são frutíferas (12,9%), 3 são forrageiras (9,6%) e apenas 3 não pertencem a nenhuma categoria de uso (9,6%) (Tabela 16). Dentre as 10 espécies com maior abundância nas três áreas, as menores taxas de desmatamento foram para *C. brasiliense* (57,1 a 76,6%) e *B. virgilioides* (51,0 a 63,6%) (Figura 21).

Com a implantação dos SSP houve uma redução significativa no índice de diversidade de Shannon que passou de 2,7 nats/ind (2,6 a 2,9) para 2,3 nats/ind (2,0 a 2,6) ($t = 5,1$, $gl = 2$, $p < 0,05$) e redução média de 43% (38,5 a 48,0%) na riqueza de espécies arbóreas ($t = 15,4$, $gl = 2$, $p < 0,05$) (Tabela 15). A equitabilidade média passou de 0,79 (0,77 a 0,8) para 0,81 (0,8 a 0,83), indicando que a redução do número de indivíduos por espécie foi similar para todas as espécies.

Em relação às parcelas alocadas em áreas gradeadas e não-gradeadas, adjacentes aos sistemas silvopastoris implantados, foram amostrados 960 indivíduos pertencentes ao estrato arbóreo ($DA_{30} < 5\text{cm}$) herbáceo e arbustivo. Neste levantamento, foi observado que a riqueza, a diversidade e a área basal das espécies praticamente não diferem em áreas gradeadas e não-gradeadas, o que indica a grande capacidade de rebrota das espécies após a passagem do trator (Tabela 15).

Tabela 15. Parâmetros fitossociológicos para árvores com $DA_{30} > 5\text{cm}$, amostradas antes e após a implementação de sistemas silvopastoris; e para árvores com $DA_{30} < 5\text{cm}$, herbáceas e arbustos amostrados em áreas gradeadas e não-gradeadas.

Parâmetro	Árvores $DA_{30} > 5\text{cm}$		Árvores $DA_{30} < 5\text{cm}$, herbáceas e arbustos	
	Antes	Depois	Não-gradeado	Gradeado
Número de indivíduos amostrados	1038	271	582	378
Riqueza	50	31	88	85
Número de famílias botânicas	29	20	39	43
Densidade	692/ha	181/ha	5,4/m ²	3,5/m ²
Índice de Shannon-Wiener	3,0	2,7	3,8	3,9
Equitabilidade	0,76	0,78	0,9	0,9

Tabela 15. Categorias de uso das espécies arbóreas nativas que permaneceram nos sistemas silvopastoris após a passagem do trator; densidade antes e após a abertura das áreas e resultados do teste Kolmogorov-Smirnov (D), indicando diferenças na estrutura populacional antes e após a implementação do SSP.

Espécie	Nome popular	Categoria de uso	Densidade antes (ha. ⁻¹)	Densidade depois (ha. ⁻¹)	Redução na densidade (%)	Teste D
<i>Acosmium dasycarpum</i>	Unha-danta	Medicinal, madeira e forrageira	46,7	6,0	87,1	0,35; p = 0,27
<i>Annona crassiflora</i>	Panã/Araticum	Frutífera	5,3	4,0	25	-
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Chapéu-de-couro	Medicinal	0,7	0,7	0	-
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	Pereiro-de-chapada	Madeira	11,3	4,0	64,7	0,37; p = 0,56
<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo	Madeira e medicinal	18,0	3,3	81,5	-
<i>Bowdichia virgilioides</i>	Sucupira-branca	Madeira	72,0	40,0	44,4	0,18; p = 0,14
<i>Caryocar brasiliense</i>	Pequi	Frutífera	39,3	28,0	28,8	0,14; p = 0,68
<i>Dalbergia miscolobium</i>	Cabiúna	Madeira	30,0	6,0	80	0,49; p = 0,05
<i>Eriotheca gracilipes</i>	Embiraçu-paulista	Madeira	89,3	15,3	82,8	0,41; p = 0,003*
<i>Erythroxylum</i> sp1	#	#	0,7	0,7	0	-
<i>Eugenia dysenterica</i>	Cagaita	Frutífera	8,7	1,3	84,7	0,53; p = 0,69
<i>Guapira noxia</i>	Pau-de-urubu	Medicinal e forrageira	23,3	2,7	88,6	0,77; p = 0,027*
<i>Handroanthus ochraceus</i>	Ipê-amarelo	Madeira e medicinal	9,3	1,3	85,7	0,85; p = 0,15
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Jatobá	Madeira, medicinal e frutífera	23,3	5,3	77,2	0,46; p = 0,12
<i>Hyptidendron</i> sp1	Alecrim-de-tabuleiro	Madeira	10,0	1,3	86,7	0,36; p = 0,97
<i>Lafoensia pacari</i>	Pacari	Medicinal	14,7	3,3	77,3	0,28; p = 0,9
<i>Licania</i> sp1	#	#	0,7	0,7	0	-
<i>Machaerium opacum</i>	Jacarandá	Madeira	57,3	7,3	87,2	0,42; p = 0,05*
<i>Magonia pubescens</i>	Tingui	Madeira	10,7	1,3	87,5	-
<i>Plathymenia reticulata</i>	Vinhático	Madeira	6,0	4,0	33,3	0,27; p = 0,94
<i>Plenckia populnea</i>	Mangabeira-brava	Madeira	4,7	1,3	71,5	0,57; p = 0,69
<i>Qualea grandiflora</i>	Pau-terrão	Madeira e medicinal	104,7	25,3	75,8	0,37; p < 0,001*
<i>Qualea parviflora</i>	Pau-terrinha	Madeira	22,7	4,7	79,4	0,56; p = 0,05*
<i>Roupala montana</i>	Espinheira-santa	Medicinal	15,3	2,0	87,0	0,21; p = 0,99
<i>Schefflera macrocarpa</i>	Violeiro	Forrageira	4,0	0,7	83,3	0,8; p = 0,66
<i>Sclerolobium</i> cf. <i>aureum</i>	Pau-fede	Madeira e medicinal	2,0	1,3	33,5	0,66; p = 0,66
<i>Strychnos pseudoquina</i>	Quina-de-papagaio	Medicinal	5,3	2,0	62,5	0,62; p = 0,36
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Barbatimão	Medicinal	16,0	2,7	83,3	0,21; p = 0,99
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	#	#	0,7	0,7	0	-
<i>Tabebuia aurea</i>	Caraíba	Madeira	5,3	2,0	62,5	0,62; p = 0,36
<i>Terminalia argentea</i>	Capitão	Madeira e medicinal	10,0	1,3	86,7	0,43; p = 0,89

Aterisco (*) indica diferenças significativas (p < 0.05); (#) indica que a espécie não possui nome conhecido ou uso; (-) indica insuficiência de dados para a realização do teste.

Para finalizar a implantação do SSP, é feito a semeadura do capim, geralmente após a passagem do trator, no início da estação chuvosa, entre os meses de outubro e novembro. Para cada hectare são plantados a lanço ou com uso de matraca cerca de 40 kg de sementes. Após o plantio, o capim germina e após 3 a 6 meses, atinge o porte aproximado de 60 cm de altura, quando a pastagem já está formada e o gado pode ser liberado no sistema para forrageamento. Em geral, os agricultores plantam apenas dois tipos de capim, o andropogon (*Andropogon gayanus*) e a braquiária (*Brachiaria decumbens*), ambos exóticos, de origem africana.

Uma das dificuldades relatadas pelos agricultores do Assentamento em relação à implantação de SSP se refere à diminuição das chuvas nos últimos anos na região e à baixa disponibilidade de água, o que compromete desenvolvimento do capim plantado. Com isso, as pastagens atuais não estão durando como as de 20-25 anos atrás, e necessitam ser reformadas 2 a 3 anos após a implantação.

3.2.2. Enriquecimento do sistema silvopastoril com espécies frutíferas

Neste estudo, o cultivo de frutíferas nativas de valor econômico foi feito pelos agricultores de forma pioneira e experimental, visando o enriquecimento do SSP. Desta forma, foram plantadas 760 mudas logo após a passagem do trator nas três áreas (Figura 22). Dois anos após o plantio, 60,6% das mudas plantadas haviam morrido.

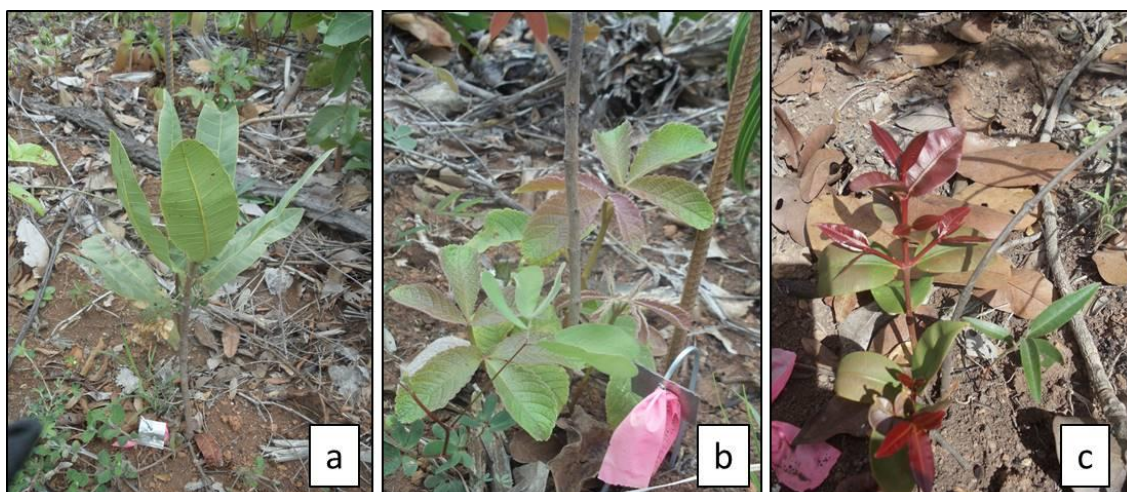


Figura 22. Mudas de caju-do-cerrado (a), pequi (b) e mangaba (c) plantadas nos sistemas silvopastoris do Assentamento Americana.

A mortalidade das mudas nas áreas variou de 55,0 a 65,0%. As espécies que apresentaram as maiores taxas de sobrevivência após esse período foram baru (de 57,7 a 71,1%, média = 65,5%), cagaita (30,0 a 60,0%, média = 45,7%) e caju-do-cerrado (18,0 a 56,8%, média = 43,0%). Já as espécies com menores taxas de sobrevivência foram pequi (12,2 a 26,5%, média = 18,3%) e mangaba (20,0 a 30,7%, média = 24,2%) (Figura 23).

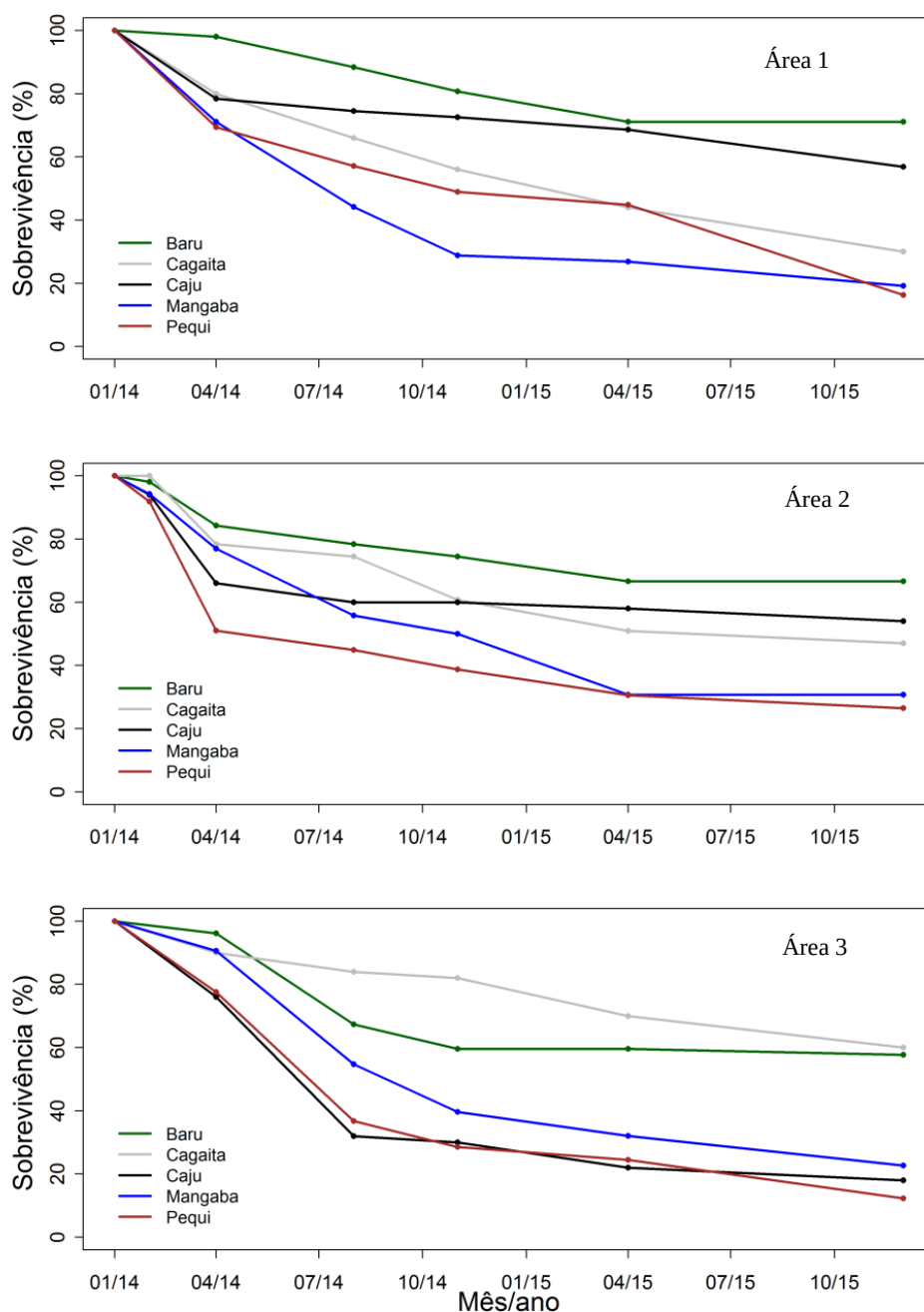


Figura 23. Sobrevivência das mudas plantadas nos sistemas silvopastoris dois anos após o plantio em três áreas diferentes.

3.2.3. Manejo e vantagens dos sistemas silvopastoris

Uma característica marcante dos SSP implantados no Assentamento é a presença de inúmeras rebrotas de espécies nativas. Das 960 plantas inventariadas em áreas de cerrado gradeado e não gradeado, 93,6% e 85,7%, respectivamente, eram oriundas de rebrotas, embora não haja diferenças significativas causadas pelo gradeamento ($t = 1,15$, $gl = 9,9$, $p = 0,27$). Segundo os agricultores, as rebrotas possuem um papel fundamental neste tipo de pastagem, pois além de servirem de alimento para o gado, principalmente na estação seca quando a disponibilidade do capim é menor, também ajudam a melhorar o solo, mantendo a umidade e impedindo compactação.

Entretanto, o excesso de rebrotas pode ser prejudicial, pois impede o desenvolvimento adequado do capim semeado. Desta forma, os agricultores manejam a área retirando o excesso de brotações através de roçagens feitas com foice, roçadeira ou trator. As roçagens são feitas geralmente antes do período chuvoso, logo após a dispersão das sementes do capim e do forrageamento do mesmo pelo gado. Durante as roçagens, as rebrotas de algumas espécies, como as madeireiras, frutíferas e medicinais, são selecionadas e mantidas no sistema, retirando-se apenas as rebrotas das espécies que não possuem utilidade para os agricultores.

Segundo os agricultores, as vantagens dos SSP em relação aos convencionais são a alta concentração de espécies úteis e os inúmeros serviços ambientais que eles fornecem. As árvores ajudam a evitar a erosão e a compactação do solo, além de fornecer nutrientes e sombra, o que aumenta a umidade do solo e mantém o capim verde por mais tempo, aumentando a vida útil da pastagem. Segundo os agricultores, é visível a diferença do capim que se encontra embaixo das árvores, que se mantém verde, em relação àquele que se encontra em pleno sol, que seca facilmente.

Outra vantagem seria o aumento da produção do gado, que além de se alimentar de ramos, frutos, flores e brotações de espécies nativas, diversificando sua dieta, também se beneficia com a sombra das árvores, diminuindo o estresse e o gasto de energia.

3.3. Alimentação, rotação e manejo do gado

Quando o gado está na *solta* e nos SSP, ele se alimenta de uma variedade de frutos, ramos e flores de inúmeras espécies nativas (Tabela 17). No SSP, o gado

também se alimenta do capim plantado e das rebrotas que se desenvolvem após a passagem do trator. A água utilizada pelos animais é proveniente de lagoas (durante o período chuvoso) ou de bebedouros (durante a seca ou onde não há lagoas) localizados em pontos estratégicos das áreas de *solta* ou em currais.

Tabela 16. Plantas nativas utilizadas para alimentação do gado no Assentamento Americana, segundo as observações dos agricultores.

Nome popular	Nome científico	Partes consumidas
Ipê-marelo	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Folhas e flores
Pau-de-urubu	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	Folhas
Violeiro	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	Folhas
Unha-danta	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	Folhas
Pequi	<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	Flores no chão
Côco-católé	<i>Attalea geraensis</i> Barb. Rodr.	Frutos, flores e folhas
Côco-de-vassoura	<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	Frutos e folhas
Côco-de-espiga	<i>Allagoptera campestris</i> (Mart.) Kuntze	Frutos e folhas
Salva-vida	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Folhas
Tingui	<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.	Folhas
Rufão	<i>Tontelea micrantha</i> (Mart. ex Schult.) A.C.Sm.	Frutos maduros
Fruta-de-leite	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Frutos
Coquinho-azedo	<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.	Flores, frutos e folhas
Maracujá-nativo	<i>Passiflora cincinnata</i> Mart.	Frutos, folhas
Mangaba	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Frutos
Jatobá	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Frutos
Ingá-do-cerrado	<i>Swartzia</i> sp.	Folhas

Na época seca, alguns agricultores suplementam a alimentação dos animais com cana-de-açúcar, porém a baixa disponibilidade de água tem prejudicado o desenvolvimento dessa cultura. Alguns agricultores também fornecem ração lambe-lambe (composta de uréia, fubá de milho e sal mineral) para o gado, com a finalidade de aumentar o apetite do mesmo, que passa a se alimentar de quase tudo, inclusive capim seco. Além disso, é feita suplementação da alimentação com sal mineral.

O gado também se alimenta de plantas com propriedades medicinais. Segundo os agricultores, muitas espécies nativas são medicinais para o gado, como o violeiro (*Schefflera macrocarpa*) e a unha-danta (*Acosmium dasycarpum*), de forma que o consumo dessas plantas diminui o risco de contração de doenças.

O manejo do gado consiste em uma rotação entre as áreas de *solta* e os SSP. Quando o SSP está formado, ou seja, depois de implantado e quando o capim está com cerca de 60 cm de altura, o gado pode ser inserido. O gado irá forragear na área, reduzindo o capim a uma altura aproximada de 30 cm, que permite seu posterior crescimento e rebrota. O tempo de permanência no SSP vai depender do tamanho da área, da qualidade do capim e da quantidade de animais inseridos. Quando o capim atinge a altura limite, os animais são transferidos para as áreas de *solta*, até que possa crescer novamente e produzir sementes. Após a dispersão das sementes e o crescimento do capim à altura aproximada de 60 cm, pode-se novamente transferir o gado da *solta* para o SSP (Figura 24). Se o tempo de permanência ideal dos animais nos SSP for excedido, pode ocorrer o sobrepastejo, diminuindo a vida útil da pastagem.

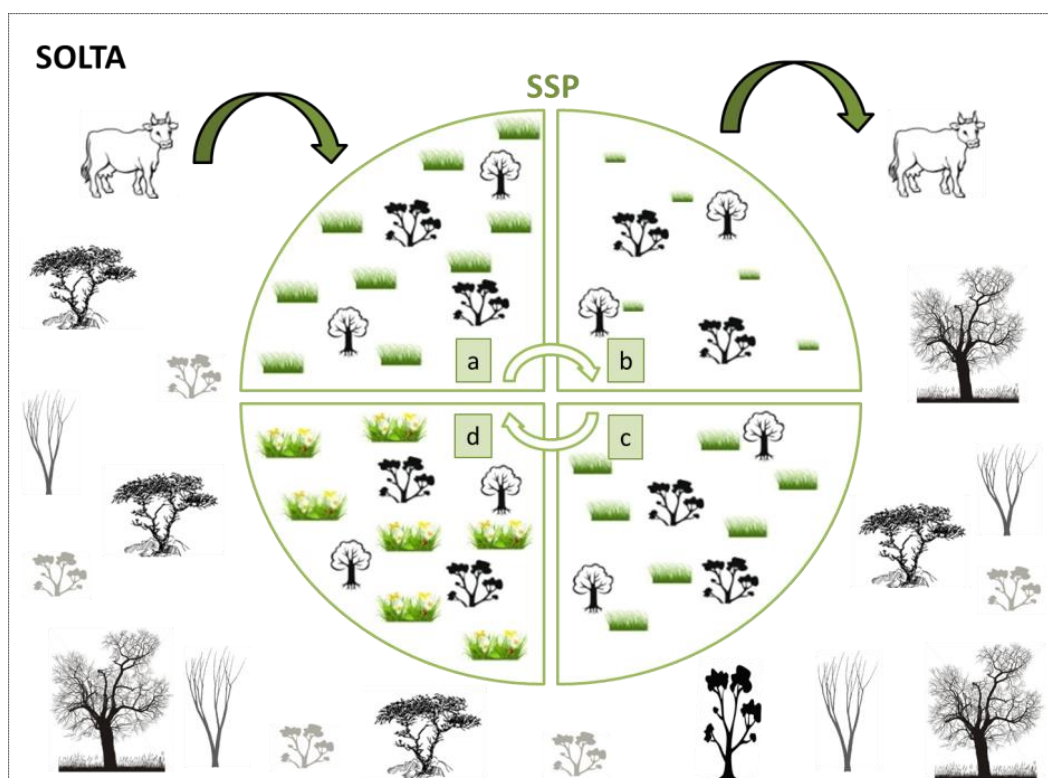


Figura 24. Esquema da rotatividade do gado entre os sistemas silvopastoris - SSP (a-d) e a *solta*. O gado entra no SSP (a), consome o capim (b) e é transferido para a *solta*. Após o crescimento do capim (c) e a dispersão das sementes (d), o gado é transferido novamente para o SSP (a).

O ideal é inserir o gado na *solta* no início do período chuvoso, permitindo que as pastagens plantadas (SSP) se recuperem com a chuva. Geralmente, nesse sistema rotativo, o gado passa a maior parte do ano na *solta* (cerca de 6-8 meses). Alguns agricultores estão trabalhando com SSP divididos em piquetes e fazendo a rotação do gado nos mesmos antes de irem para a área de *solta*. A rotatividade do gado entre as áreas de SSP e as áreas de *solta* permite a sustentabilidade da pecuária no local, pois quando o gado está na *solta*, permite a recuperação do SSP e vice-versa.

4. Discussão

4.1. Pecuária de *solta*

A criação de gado na *solta* é característica marcante da cultura Geraizeira, praticada no norte de Minas Gerais desde o século XVIII (Dayrell 1998; Lúcio 2013; Nogueira 2009). O gado tem importância estratégica para as comunidades locais, pois além de fornecer leite, carne e esterco, é utilizado como tração animal, transporte de lenha e água, e serve de poupança nos períodos de crise e de despesas imprevistas (Dayrell 1998; FAO 2009; Lúcio 2013; Nogueira 2009).

A *solta* tradicional é feita nas pastagens naturais do Cerrado, principalmente nas áreas de uso coletivo dos recursos naturais (Lúcio 2013). No norte de Minas, as áreas mais utilizadas para a *solta* são as chapadas, que servem também para extrativismo de inúmeros produtos florestais como frutos nativos, madeira, lenha e mel, recursos fundamentais e estratégicos para complementação das atividades agrícolas e reprodução social dos Geraizeiros (Dayrell 1998; Nogueira 2009).

O gado tradicionalmente criado pelos camponeses do norte de Minas é denominado *curraleiro*, *carrasqueiro* ou *pé-duro*, uma raça mansa, de pequeno porte e muito adaptada às condições do Cerrado (Lúcio 2013; Nogueira 2009). Porém, o *curraleiro* praticamente desapareceu e hoje se utiliza mais a raça nelore, que é de origem hindu, mas que se adaptou bem à alimentação com plantas nativas do Cerrado (Lúcio 2013).

Geralmente o pastoreio na *solta* é complementado com o pastoreio em sistemas silvopastoris (SPP), denominados localmente de *mangas* ou *mangueiros*. Essas áreas geralmente se localizam próximo às casas dos agricultores, são cercadas e cultivadas com capim exótico (Dayrell 1998). As *mangas*, além de fornecerem alimento para o

gado no auge da estação seca, abrigam vacas paridas e servem para tratamento de animais doentes (Dayrell 1998; Lúcio 2013). Essas áreas têm tido uma importância cada vez maior devido à redução do volume de chuvas e prolongamento da seca na região, o que reduz a disponibilidade de forragem nativa nas chapadas (Lúcio 2013).

4.1.1. Impactos do gado na *solta*

A pecuária de *solta*, por não requerer o desmatamento da vegetação nativa, pode ser considerada menos impactante que os sistemas mais intensivos de criação de gado, especialmente a pecuária industrial. O modo de ocupação do Cerrado, com os sistemas produtivos camponeses que incluíam a pecuária de *solta*, permitiu que grandes extensões de terra fossem mantidas conservadas até o século XX, com manutenção dos serviços ambientais, o que indica que essa prática pode ser conciliada com a conservação da biodiversidade (Carvalho 2013).

A presença do gado em pastagens nativas pode alterar a estrutura e composição da vegetação, prejudicar a ciclagem de nutrientes, impedir o estabelecimento de plântulas, aumentar a erosão e a compactação do solo e prejudicar nascentes e cursos d'água (Fleischner 1994; Noss 1994; Schulz & Leininger 1990; Stern et al. 2002). No entanto, para os agricultores do Assentamento, o único aspecto negativo do gado na *solta* é que ele se alimenta de flores e frutos de algumas espécies nativas frutíferas, de importância econômica. Como aspectos positivos mencionam que o pastoreio diminui a acumulação de material combustível, impede o crescimento e a dispersão de capins exóticos invasores e favorece a dispersão e quebra da dormência de sementes de espécies nativas. Este aspecto foi relatado em outras áreas onde a *solta* é praticada, e que resultaria em maior densidade de árvores nas áreas mais visitadas pelo gado, devido à maior dispersão de sementes (Lúcio 2013).

4.1.2. Possibilidades para o manejo do gado e do fogo na *solta*

Os impactos do fogo, utilizado tradicionalmente para revigorar as pastagens nativas (Carrara 2007; Lúcio 2013; Nogueira 2009), devem ser analisados com cautela. O fogo está presente no Cerrado há milhares de anos, de forma que a vegetação evoluiu na sua presença e se tornou bem adaptada a ele (Hoffmann & Moreira 2002; Miranda et al. 2002). O estrato herbáceo/subarbustivo é resistente por causa da presença de órgãos

subterrâneos de reserva, que permitem um rebrotamento vigoroso após a destruição da biomassa aérea (Miranda et al. 2002). Além disso, praticamente todas as espécies lenhosas do Cerrado são capazes de rebrotar após a passagem do fogo (Hoffmann & Moreira 2002) e dificilmente o mesmo causará morte de árvores adultas (Bond & Midgley 2001).

Entretanto, o fogo frequente reduz a densidade da vegetação lenhosa e favorece as espécies herbáceas/subarbustivas, criando fitosifionomias mais abertas (Hoffmann & Moreira 2002; Miranda et al. 2002). Isso ocorre porque os indivíduos arbóreos jovens não conseguem crescer o suficiente se os intervalos entre incêndios forem curtos, o que impede o recrutamento para classes de tamanho maiores e cria um gargalo demográfico nas populações (Bond & Keeley 2005; Gignoux et al. 1997; Hoffmann et al. 2009). Já a exclusão completa do fogo aumenta a densidade de árvores e cria fitofisionomias mais fechadas (Hoffmann & Moreira 2002), podendo reduzir a diversidade de espécies herbáceas/subarbustivas (Bond & Keeley 2005) e aumentar a acumulação de material combustível (Bond & Keeley 2005; Ramos-Neto & Pivello 2000).

Apesar da visão predominante de que o fogo deve ser excluído a qualquer custo, o fogo prescrito já é utilizado como ferramenta de manejo em várias regiões do mundo, inclusive dentro de áreas protegidas (McGregor et al. 2010; Van Wilgen et al. 2004; Wallace 2004). E cada vez mais se reconhece a importância do uso do fogo por comunidades locais, indígenas e tradicionais, que possuem conhecimento detalhado sobre seu manejo e benefícios para a biodiversidade (Bilbao et al. 2010; McGregor et al. 2010). Isso ocorre porque as práticas tradicionais de manejo, com uso de distúrbios em pequenas escalas, renovam e aumentam a resiliência dos ecossistemas naturais (Berkes & Folke 2002).

No caso do manejo das áreas de *solta*, o ideal seria o uso do fogo moderado, em intervalos de tempo suficientes para que as plântulas cresçam e recrutem. Um regime de fogo moderado pode ser obtido com a queima no início da estação seca ou no início da estação chuvosa, épocas em que a vegetação apresenta algum nível de umidade, capaz de reduzir a intensidade do fogo (Savadoغو et al. 2007; Savadoغو et al. 2008).

Estudos sugerem que uma paisagem de savana formada por um mosaico de fragmentos não queimados e fragmentos queimados em diferentes intervalos de tempo é capaz de manter uma elevada diversidade de espécies, maior que a encontrada em áreas onde o fogo foi excluído (McGregor et al. 2010; Ramos-Neto & Pivello 2000). A heterogeneidade criada na paisagem por certos distúrbios, como o fogo, favorece

espécies com diferentes requerimentos ecológicos, o que propicia a manutenção e até mesmo o aumento da biodiversidade na paisagem como um todo (Gregory et al. 2010; McGregor et al. 2010; Ramos-Neto & Pivello 2000; Stern et al. 2002).

Em países que adotam a política de exclusão do fogo, como no Brasil, o gado pode ser utilizado para desempenhar função similar ao fogo, diminuindo a acumulação de material combustível e a incidência de gramíneas exóticas (Bond & Keeley 2005; Stern et al. 2002). O pastoreio extensivo em áreas de savana diminui a intensidade do fogo e aumenta a chance de recrutamento das plântulas para as classes adultas, o que garante a sobrevivência das espécies arbóreas (Higgins et al. 2000). O gado também propicia a dispersão de propágulos e cria heterogeneidade estrutural na paisagem (Steinfeld et al. 2006), com a vantagem de ainda gerar benefícios econômicos para os agricultores.

Estudos indicam que o uso concomitante do fogo e do pastoreio, em intensidades moderadas, não afeta a riqueza nem a diversidade de plantas em áreas de savana na África (Savadoغو et al. 2007; Savadoغو et al. 2008). Isso sugere que é possível manejar as áreas de *solta* tanto com o fogo quanto com o gado. Um manejo em um mosaico de áreas queimadas e não queimadas, com uso controlado do fogo em baixas intensidades, pastoreio em intensidade moderada e rotação dos animais poderia permitir um intervalo de tempo suficiente para recuperação das áreas e ao mesmo tempo manter a produtividade do Cerrado e a diversidade de espécies. Entretanto, ainda faltam estudos para se determinar o regime ideal do fogo, o tempo de permanência dos animais em cada área e a capacidade suporte do ambiente (Savadoغو et al. 2007).

Além disso, é preciso considerar que a ocorrência simultânea do gado e do fogo pode ter um efeito sinérgico. Por um lado, o gado é atraído para as áreas recentemente queimadas para se alimentar de brotos, por outro lado o pastoreio diminui a quantidade de material combustível, reduzindo a frequência e a intensidade do fogo (Dayamba et al. 2011; Savadoغو et al. 2007; Savadoغو et al. 2008). Desta forma, as estratégias de manejo devem levar em consideração todos os fatores envolvidos e suas interações. No caso do Assentamento Americana, é preciso considerar a necessidade de se proteger as frutas nativas que possuem importância socioeconômica para as famílias.

4.2. Sistemas silvopastoris

4.2.1. Impactos da implantação dos sistemas silvopastoris na biodiversidade de plantas nativas

A partir da década de 70, a substituição de extensas áreas de vegetação nativa por monoculturas de eucalipto nas chapadas do Norte de Minas Gerais reduziu a pastagem nativa para o gado, causando grandes transformações na pecuária de *solta*. Inicialmente, o gado continuou nas chapadas, mas ao entrar nas áreas com eucalipto, começou a morrer devido ao consumo de agrotóxicos e ao esgotamento das fontes de água (Nogueira 2009). Com isso, os animais tiveram de ser retirados da *solta* e levados para pastagens plantadas, os sistemas silvopastoris, localizadas próximo às casas dos agricultores, geralmente nas áreas de transição entre Tabuleiro e Chapada.

A implantação de SSP no Assentamento Americana é feita geralmente por meio da abertura das áreas com um trator. A passagem do trator implica na derrubada de árvores, preferencialmente as que possuem diâmetro entre 5 e 10 cm. Além de evitar a derrubada de árvores com diâmetro acima de 10 cm, os agricultores fazem uma seleção de espécies úteis para compor o SSP em formação. Dentre as 10 espécies com maior abundância nas três áreas, as menores taxas de desmatamento foram para pequi - *C. brasiliense* (57,1 a 76,6%) e sucupira - *B. virgilioides* (51,0 a 63,6%), espécies de grande importância socioeconômica para os agricultores. O pequi, cujo corte é proibido por lei, é o principal produto florestal não madeireiro da região, cujos frutos são amplamente comercializados e utilizados na culinária regional, tanto *in natura* como na forma de óleo extraído da polpa (Girollo & Scariot 2015). Já a sucupira é considerada uma madeira de excelente qualidade, utilizada principalmente para confecção de móveis (Almeida et al. 1998).

Com a derrubada de árvores pelo trator nas três áreas, ocorreu uma redução média de 14,8% na diversidade de Shannon e 43% na riqueza de espécies. Entretanto, as reduções observadas são possivelmente aparentes, pois a maior parte das espécies do Cerrado é resiliente a distúrbios, rebrotando posteriormente através da mobilização de reservas armazenadas nas raízes ou no próprio caule (Bond & Midgley 2001; Dayamba et al. 2011; Hoffmann & Moreira 2002; Neke et al. 2006). De fato, a riqueza, a diversidade e a área basal praticamente não diferem entre as áreas gradeadas e não-gradeadas amostradas em áreas adjacentes aos SSP implantados, o que indica a grande capacidade de rebrota das espécies após a passagem do trator.

4.2.2. Enriquecimento do sistema silvopastoril com espécies frutíferas

Neste estudo, o plantio de frutíferas nativas de valor econômico foi feito pelos agricultores de forma pioneira e experimental, visando o enriquecimento do SSP. Os SSP mais tradicionais são implantados conforme descrito anteriormente, porém geralmente sem o cultivo de mudas.

No Assentamento, o baru é a espécie com maior potencial para ser cultivada nos SSP, pois possui alta taxa de sobrevivência (65,5%), além de grande potencial para geração de renda através da comercialização das amêndoas (Arakaki et al. 2009; Ribeiro et al. 2000). A cagaita é uma espécie com boa sobrevivência (45,7%), porém o potencial de comercialização de seus frutos é menor, devido à fragilidade e perecibilidade dos frutos, o que limita o transporte aos locais de consumo (Scariot & Ribeiro 2015). As demais espécies (pequi, mangaba e caju) possuem frutos de grande valor econômico, porém a taxa de sobrevivência em campo é menor (Sano & Fonseca 2003).

Alguns estudos relatam as dificuldades técnicas encontradas no estabelecimento de mudas de árvores dentro de SSP. Altas taxas de mortalidade causadas pelo gado, pela presença de formigas cortadeiras, pelo vento e pela competição com gramíneas têm sido relatadas (Calle et al. 2009; Dagang & Nair 2003). Neste caso, as mudas foram plantadas juntamente com a gramínea exótica *Andropogon gayanus*, que compete fortemente com as espécies nativas por luz, água e nutrientes (D'Antonio & Vitousek 1992). A gramínea pode vir a atrapalhar o desenvolvimento das mudas e serão necessários novos estudos para avaliar o efeito dessa competição a longo prazo, a fim de se determinar a viabilidade do plantio de mudas para enriquecimento desse tipo de sistema. Além disso, novos estudos são necessários para se avaliar o efeito no gado na mortalidade das mudas.

4.2.3. Manejo e vantagens dos sistemas silvopastoris

Os SSP implantados no Assentamento Americana são sistemas que possuem uma diversidade considerável de espécies que são manejadas ativamente pelos agricultores visando principalmente o enriquecimento com plantas nativas úteis. Estas pastagens são enriquecidas em três níveis por diferentes técnicas de manejo: o primeiro nível é a tolerância, em que as espécies úteis são selecionadas e poupadas do corte durante a passagem do trator; o segundo é o cultivo de espécies úteis; e terceiro a

seleção e manutenção de rebrotas de espécies úteis durante o manejo das pastagens (Casas & Caballero 1996; Casas et al. 2007; Casas et al. 1996; González-Insuasti & Caballero 2007). Além das espécies úteis, outras espécies nativas são toleradas no sistema, principalmente aquelas presentes nas ilhas de vegetação.

Segundo os agricultores do Assentamento, a alta concentração de espécies úteis capazes de fornecer produtos florestais como forragem para o gado, madeira, lenha, frutas e plantas medicinais é uma das vantagens dos SSP manejados. Esses produtos florestais possuem um papel fundamental na complementação das atividades de agricultura, contribuindo para subsistência das famílias, melhoria da qualidade de vida e geração de renda (Bharucha & Pretty 2010; Campbell & Luckert 2002; Shackleton et al. 2011b; Sills et al. 2011).

Além dos benefícios socioeconômicos, as árvores presentes em SSP fornecem inúmeros serviços ambientais, ajudando a evitar a erosão e a compactação do solo, além de aumentar a fertilidade e a umidade do solo (Calle et al. 2009; Haile et al. 2010; Hermuche et al. 2013). As condições do solo geralmente melhoram em sistemas silvopastoris por causa do aumento de matéria orgânica e da fixação de nitrogênio propiciada pela presença de espécies leguminosas (Dagang & Nair 2003).

Outra vantagem seria o aumento da produção do gado, que além de se alimentar de ramos, frutos, flores e brotações de espécies nativas, diversificando sua dieta, também se beneficia com a sombra das árvores, diminuindo o estresse e o gasto de energia. Alguns estudos demonstram que SSP podem ser mais produtivos e rentáveis que as pastagens convencionais, o que demonstra o grande potencial desses sistemas em contribuir para segurança alimentar (Herrero et al. 2010) e para redução da pobreza no meio rural (Calle et al. 2012).

4.3. Alimentação, rotação e manejo do gado

Quando o gado está na *solta* e nos SSP, ele se alimenta de uma variedade de frutos, ramos e flores de inúmeras espécies nativas (Carrara 2007; Dayrell 1998; Lúcio 2013). A combinação de espécies herbáceas e arbóreas adiciona valor nutricional à dieta do gado (Calle et al. 2009). Pesquisas sugerem que as árvores leguminosas são uma opção viável para suplementar a alimentação animal em SSP, principalmente na estação seca, pois produzem forragem de alta qualidade, aumentando a produtividade dos

animais, e possuem alta digestibilidade, diminuindo a emissão de gás metano (Calle et al. 2012; Dagang & Nair 2003).

O manejo do gado no Assentamento Americana consiste em uma rotação dos animais entre as áreas de *solta* e os SSP. Antigamente, os Geraizeiros queimavam o capim nativo, antes de inserir o gado na *solta*. A queima era feita no início do período chuvoso, para estimular a vegetação nativa a produzir brotos novos e palatáveis ao gado (Carrara 2007; Lúcio 2013; Nogueira 2009). No período das chuvas, o gado era solto nas chapadas, aonde permanecia até o início da estação seca, quando a disponibilidade de forragem nativa diminuía e o mesmo era então reunido e levado para pastar o capim cultivado nos SSPs (Carrara 2007; Nogueira 2009). O gado podia permanecer nos SSP até o início do próximo período chuvoso ou ser solto novamente na chapada ainda no início do período seco (de maio a junho) e recolhido para os SSPs no auge da estação seca (Carrara 2007; Nogueira 2009) (Figura 25).

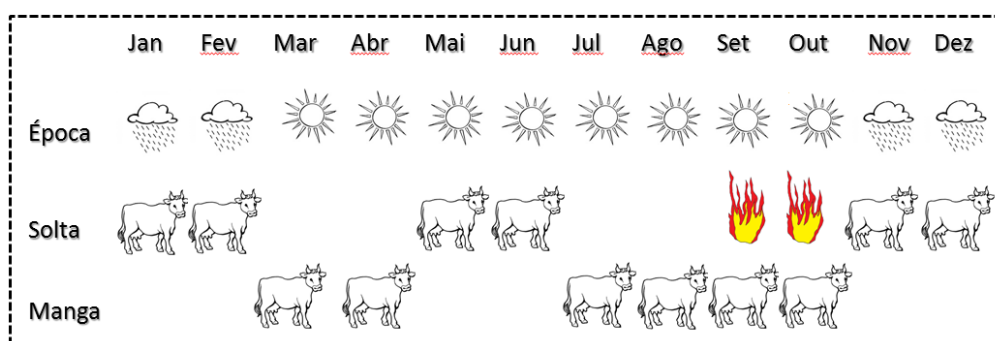


Figura 25. Esquema da pecuária Gerazeira tradicional ilustrando o manejo rotativo do gado entre as áreas de *solta* e de manga.

No Assentamento Americana, os agricultores não utilizam mais o fogo para revigorar as pastagens nativas. O que garante a sustentabilidade da pecuária local é a totatividade do gado entre as áreas de SSP e as áreas de *solta*, pois quando o gado está na *solta*, permite a recuperação do SSP e vice-versa.

5. Implicações para conservação

Os sistemas de produção menos intensivos e em pequena escala integram a agricultura com o manejo florestal, usam os recursos de forma eficiente, geram renda ao pequeno produtor, alimentam a parcela mais pobre da população e ainda conseguem manter inúmeros serviços ambientais (Herrero et al. 2010; Perfecto & Vandermeer

2010). Um exemplo disso é a pecuária Geraizeira, praticada no Norte de Minas Gerais e em particular no Assentamento Americana, que integra sistemas extensivos de *solta* com sistemas silvopastoris.

A pecuária de *solta* é um sistema menos intensivo e mais sustentável que a pecuária convencional, pois não requer o desmatamento da vegetação nativa. Segundo os agricultores, a presença moderada do gado em áreas de Cerrado pode trazer benefícios à biodiversidade, pois favorece a dispersão e quebra da dormência de sementes de algumas espécies nativas; diminui a acumulação de material combustível, reduzindo o risco de incêndios de grandes proporções; e impede o crescimento e a dispersão de capins exóticos invasores. Apesar disso, há aspectos negativos como o fato do gado se alimentar de frutos e flores de frutíferas nativas com importância econômica para as famílias.

A *solta* geralmente é integrada com pastagens plantadas em áreas cercadas, os sistemas silvopastoris. Esses também são menos intensivos e mais sustentáveis que a pecuária convencional, pois possuem uma alta diversidade de espécies nativas e fornecem inúmeros serviços ambientais (Calle et al. 2009; McAdam et al. 2007; Perfecto & Vandermeer 2010). As plantas que compõem os sistemas silvopastoris fornecem produtos florestais como madeira, lenha, plantas medicinais e frutos comestíveis, que podem ser consumidos ou comercializados (Calle et al. 2012; Foresta et al. 2013). Além disso, atuam como mediadoras de processos ecológicos, favorecendo o aumento da umidade e fertilidade do solo, controle de erosão e compactação.

A pecuária Geraizeira, conforme é realizada no Assentamento Americana, se mostra um sistema mais adaptado ao clima semiárido da região, com baixa disponibilidade hídrica. A integração entre os sistemas de *solta* e os sistemas silvopastoris enriquecidos se configura como uma alternativa viável à intensificação agrícola, pois é capaz de conciliar produção com conservação da biodiversidade. A rotatividade dos animais entre diferentes áreas, a preocupação quanto à capacidade suporte e a alta presença de árvores e rebrotas de espécies nativas é o diferencial desse sistema em relação às pastagens convencionais. Por causa dessas características, a pecuária Geraizeira apresenta grande potencial em assegurar a segurança alimentar, atendendo a demanda crescente por alimentos em sistemas mais adaptados, ecológicos, produtivos e sustentáveis.

Anexos

Anexo 1. Composição florística do estrato arbóreo das áreas destinadas à implantação de sistemas silvopastoris no Assentamento Americana, município Grão Mogol-MG.

Família	Espécie
ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott
ANNONACEAE	<i>Annona crassiflora</i> Mart.
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.
	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.
	<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson
ARALIACEAE	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin
	<i>Schefflera</i> sp1
BIGNONIACEAE	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos
	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore
CALOPHYLLACEAE	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.
CARYOCARACEAE	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.
CELASTRACEAE	<i>Plenckia populnea</i> Reissek
CHRYSOBALANACEAE	<i>Licania</i> sp1
COMBRETACEAE	<i>Terminalia argentea</i> Mart.
EBENACEAE	<i>Diospyros</i> sp1
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil
	<i>Erythroxylum</i> sp1
	<i>Erythroxylum</i> sp2
FABACEAE	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.
	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F. Macbr.
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne
	<i>Machaerium opacum</i> Vogel
	<i>Plathymania reticulata</i> Benth.
	<i>Sclerolobium</i> cf. <i>aureum</i> (Tul.) Baill.
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville
	<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.
LAMIACEAE	<i>Hyptidendron</i> sp1
LOGANIACEAE	<i>Strychnos pseudoquina</i> A. St.-Hil.
LYTHRACEAE	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.
	Malpigiaceae 2
MALVACEAE	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns
	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.

	<i>Luehea candicans</i> Mart.
MORACEAE	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul
MYRTACEAE	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell
OCHNACEAE	<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.
PROTEACEAE	<i>Roupala montana</i> Aubl.
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.
SAPINDACEAE	<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil
SAPOTACEAE	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.
STYRACACEAE	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.
VOCHYSIACEAE	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.
	<i>Qualea parviflora</i> Mart.

Anexo 2. Parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo encontrados nas três áreas antes da implantação dos sistemas silvopastoris no Assentamento Americana, município Grão Mogol/MG. Valores decrescentes pelo IVI (Índice de Valor de Importância), onde: DA = densidade absoluta (n/ha), DR = densidade relativa (%), FA = frequência absoluta (%), FR = frequência relativa (%), DoA = dominância absoluta (m²/ha), DoR = dominância relativa(%).

Espécie	Nº	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	157	104,67	15,13	100,00	3,09	0,83	14,81	33,02
<i>Eriothea gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns	134	89,33	12,91	100,00	3,09	0,53	9,43	25,43
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	108	72,00	10,40	100,00	3,09	1,13	20,22	33,72
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	86	57,33	8,29	100,00	3,09	0,27	4,86	16,24
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	70	46,67	6,74	100,00	3,09	0,16	2,87	12,70
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	59	39,33	5,68	100,00	3,09	0,75	13,40	22,17
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	45	30,00	4,34	100,00	3,09	0,17	3,04	10,47
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	35	23,33	3,37	100,00	3,09	0,16	2,78	9,24
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	35	23,33	3,37	100,00	3,09	0,15	2,76	9,22
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	34	22,67	3,28	100,00	3,09	0,26	4,69	11,06
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	27	18,00	2,60	100,00	3,09	0,12	2,18	7,87
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	24	16,00	2,31	100,00	3,09	0,06	1,11	6,51
<i>Roupala montana</i> Aubl.	23	15,33	2,22	66,67	2,06	0,06	1,12	5,40
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	22	14,67	2,12	100,00	3,09	0,06	1,10	6,31
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	17	11,33	1,64	100,00	3,09	0,09	1,55	6,28
<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil	16	10,67	1,54	66,67	2,06	0,03	0,55	4,16
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	15	10,00	1,45	100,00	3,09	0,14	2,49	7,03
<i>Hyptidendron</i> sp1	15	10,00	1,45	66,67	2,06	0,09	1,59	5,10
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	14	9,33	1,35	100,00	3,09	0,09	1,61	6,05
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	13	8,67	1,25	100,00	3,09	0,04	0,71	5,06
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	9	6,00	0,87	100,00	3,09	0,05	0,84	4,80
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	8	5,33	0,77	100,00	3,09	0,07	1,27	5,13
<i>Strychnos pseudoquina</i> A. St.-Hil.	8	5,33	0,77	100,00	3,09	0,05	0,92	4,78
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	8	5,33	0,77	66,67	2,06	0,06	1,07	3,90

<i>Plenckia populnea</i> Reissek	7	4,67	0,67	33,33	1,03	0,01	0,23	1,93
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	6	4,00	0,58	66,67	2,06	0,03	0,46	3,10
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	5	3,33	0,48	33,33	1,03	0,01	0,12	1,63
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	4	2,67	0,39	33,33	1,03	0,02	0,32	1,74
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	4	2,67	0,39	33,33	1,03	0,01	0,14	1,56
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	3	2,00	0,29	66,67	2,06	0,02	0,31	2,66
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil	3	2,00	0,29	33,33	1,03	0,01	0,14	1,46
<i>Sclerolobium</i> cf. <i>aureum</i> (Tul.) Baill.	3	2,00	0,29	33,33	1,03	0,00	0,09	1,41
<i>Erythroxylum</i> sp2	2	1,33	0,19	66,67	2,06	0,00	0,06	2,32
<i>Luehea candicans</i> Mart.	2	1,33	0,19	33,33	1,03	0,00	0,08	1,30
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	2	1,33	0,19	33,33	1,03	0,00	0,08	1,30
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	1	0,67	0,10	33,33	1,03	0,01	0,20	1,33
<i>Licania</i> sp1	1	0,67	0,10	33,33	1,03	0,01	0,12	1,25
<i>Enterolobium gummiiferum</i> (Mart.) J.F. Macbr.	1	0,67	0,10	33,33	1,03	0,01	0,11	1,24
<i>Erythroxylum</i> sp1	1	0,67	0,10	33,33	1,03	0,01	0,10	1,22
Malpigiaceae 2	1	0,67	0,10	33,33	1,03	0,00	0,08	1,21
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	1	0,67	0,10	33,33	1,03	0,00	0,07	1,19
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	1	0,67	0,10	33,33	1,03	0,00	0,06	1,19
<i>Schefflera</i> sp1	1	0,67	0,10	33,33	1,03	0,00	0,06	1,18
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	1	0,67	0,10	33,33	1,03	0,00	0,05	1,17
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	1	0,67	0,10	33,33	1,03	0,00	0,04	1,17
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	1	0,67	0,10	33,33	1,03	0,00	0,04	1,16
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	1	0,67	0,10	33,33	1,03	0,00	0,03	1,15
<i>Diospyros</i> sp1	1	0,67	0,10	33,33	1,03	0,00	0,03	1,15
<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	1	0,67	0,10	33,33	1,03	0,00	0,02	1,15
Indet 1	1	0,67	0,10	33,33	1,03	0,00	0,02	1,15

Anexo 3. Parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo encontrados nas três áreas depois da implantação dos sistemas silvopastoris no Assentamento Americana, município Grão Mogol, norte de Minas Gerais. Valores decrescentes pelo IVI (Índice de Valor de Importância), onde: DA = densidade absoluta (n/ha), DR = densidade relativa (%), FA = frequência absoluta (%), FR = frequência relativa (%), DoA = dominância absoluta (m²/ha), DoR = dominância relativa(%).

Espécie	Nº	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	60	40,00	22,14	100,00	5,36	0,81	26,10	53,60
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	42	28,00	15,50	100,00	5,36	0,66	21,25	42,10
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	38	25,33	14,02	100,00	5,36	0,41	13,25	32,63
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns	23	15,33	8,49	100,00	5,36	0,23	7,43	21,27
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	11	7,33	4,06	100,00	5,36	0,08	2,54	11,96
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	7	4,67	2,58	66,67	3,57	0,16	5,29	11,44
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	9	6,00	3,32	100,00	5,36	0,08	2,62	11,30
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	9	6,00	3,32	100,00	5,36	0,03	0,97	9,65
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	8	5,33	2,95	66,67	3,57	0,07	2,20	8,72
<i>Strychnos pseudoquina</i> A. St.-Hil.	3	2,00	1,11	100,00	5,36	0,04	1,36	7,82
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	6	4,00	2,21	66,67	3,57	0,05	1,48	7,26
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	6	4,00	2,21	66,67	3,57	0,04	1,30	7,08
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	5	3,33	1,85	66,67	3,57	0,04	1,18	6,60
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	2	1,33	0,74	33,33	1,79	0,11	3,64	6,17
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	5	3,33	1,85	66,67	3,57	0,02	0,59	6,01
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	4	2,67	1,48	66,67	3,57	0,01	0,32	5,37
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	6	4,00	2,21	33,33	1,79	0,04	1,36	5,36
<i>Sclerolobium</i> cf. <i>aureum</i> (Tul.) Baill.	2	1,33	0,74	66,67	3,57	0,02	0,60	4,91
<i>Hyptidendron</i> sp1	2	1,33	0,74	66,67	3,57	0,02	0,53	4,84
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	3	2,00	1,11	33,33	1,79	0,05	1,67	4,56

<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	4	2,67	1,48	33,33	1,79	0,04	1,23	4,49
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	2	1,33	0,74	33,33	1,79	0,04	1,35	3,87
<i>Roupala montana</i> Aubl.	3	2,00	1,11	33,33	1,79	0,01	0,27	3,16
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	2	1,33	0,74	33,33	1,79	0,01	0,26	2,78
<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil	2	1,33	0,74	33,33	1,79	0,00	0,15	2,68
<i>Plenckia populnea</i> Reissek	2	1,33	0,74	33,33	1,79	0,00	0,10	2,62
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	1	0,67	0,37	33,33	1,79	0,01	0,36	2,52
<i>Licania</i> sp1	1	0,67	0,37	33,33	1,79	0,01	0,22	2,38
<i>Erythroxylum</i> sp1	1	0,67	0,37	33,33	1,79	0,01	0,18	2,33
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	1	0,67	0,37	33,33	1,79	0,00	0,12	2,28
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	1	0,67	0,37	33,33	1,79	0,00	0,08	2,24

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O extrativismo de produtos florestais não madeireiros do Cerrado, especialmente das frutíferas nativas, tem grande importância para os Geraizeiros do Assentamento Americana, ocorrendo de forma integrada às atividades de agricultura e pecuária. Devido à importância local desses produtos, agricultores têm se dedicado ao enriquecimento de suas propriedades, através do plantio de mudas e da semeadura direta em diferentes ambientes da paisagem local, incluindo áreas agrícolas e áreas de pastagens.

Os Agricultores do Assentamento relatam que nos últimos anos, com a diminuição da disponibilidade de água, decorrente da expansão das monoculturas de eucalipto e da redução de chuvas na região, a manutenção de mudas irrigadas em viveiros tem sido inviável. Desta forma, a semeadura direta de sementes pode ser uma técnica mais promissora para o enriquecimento da paisagem, pois é mais econômica, mais acessível e menos trabalhosa que o plantio de mudas.

O cultivo e o manejo de frutíferas nativas na paisagem do Assentamento geram inúmeros benefícios sociais e ambientais. Além de contribuir para o aumento da biodiversidade, da conectividade entre fragmentos florestais e para redução da pressão do extrativismo nas áreas silvestres, as frutíferas são uma alternativa econômica ao agricultor, com grande potencial de proporcionar segurança alimentar e gerar renda através da comercialização de frutos *in natura* ou processados. As frutíferas em áreas agrícolas e de pastagens também contribuem para prevenção da erosão e compactação e para o aumento da umidade e fertilidade do solo. Além disso, servem de alimento para o gado, que diversifica sua dieta, e fornecem sombra, aumentando a vida útil do capim e a produtividade do gado, que diminui o estresse e o gasto de energia.

As informações geradas nesse trabalho sobre os plantios de enriquecimento, com taxas de germinação, sobrevivência, crescimento e estabelecimento de frutíferas nativas em diferentes ambientes da paisagem Geraizeira poderão ser utilizadas por comunidades locais e extrativistas interessadas em agregar valor econômico às suas áreas. Além disso, poderão ser utilizadas no processo de “reconversão agroextrativista”, conduzido por diversas comunidades para recuperação de áreas degradadas pelas monoculturas de eucalipto na região norte de Minas Gerais. Além dos benefícios socioeconômicos, as

frutíferas nativas atraem a fauna dispersora de sementes, catalisando a sucessão natural e acelerando a restauração ecológica.

Entretanto, é preciso que novas pesquisas sejam realizadas a fim de se completar as lacunas de conhecimento ainda existentes. É preciso determinar a viabilidade econômica do extrativismo e do manejo de produtos florestais através da aplicação de métodos econômicos capazes de determinar a contribuição dos mesmos na economia doméstica e as relações de custo-benefício. Novos métodos de processamento e armazenamento das sementes devem ser testados, visando proporcionar maior germinação das espécies cultivadas. Novas técnicas de enriquecimento, como o transplante e a propagação vegetativa, devem ser testadas em campo a fim de se avaliar a viabilidade como técnica de manejo. Estudos genéticos e morfológicos são necessários para a avaliação do possível processo de domesticação *in situ* das espécies cultivadas. Além disso, pesquisas que avaliem as vantagens do consórcio entre espécies arbóreas e agrícolas e as vantagens em relação aos sistemas convencionais, tanto em termos econômicos quanto ambientais, são fundamentais.

Em relação à pecuária Geraizeira, é preciso estudar de maneira mais profunda os impactos do fogo e do gado na biodiversidade do Cerrado. São necessários estudos para se determinar o regime ideal de fogo, o tempo ideal de permanência dos animais nos sistemas silvopastoris e na *solta*, a densidade ideal de cabeças de gado e a capacidade suporte dos diferentes ambientes. Também é necessário avaliar os impactos do uso concomitante do fogo e do gado em termos de diversidade de espécies e de serviços ambientais. Em relação aos sistemas silvopastoris enriquecidos com mudas, é preciso avaliar o impacto do gado e das gramíneas exóticas sobre o estabelecimento e o crescimento das mudas plantadas.

Mesmo que ainda existam várias lacunas de conhecimento a serem preenchidas, é possível afirmar que o Assentamento Americana, com seu sistema produtivo baseado na diversificação e na integração entre o extrativismo, a agricultura e a pecuária extensiva, representa um modelo de ocupação, uso e manejo do Cerrado que visa conciliar a produção com a conservação da biodiversidade. Esse modelo é mais sustentável que o modelo convencional e mais condizente com a realidade das populações que habitam o Cerrado, que possuem poucos recursos econômicos e grande conhecimento sobre uso e manejo de recursos naturais e processos ecológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adam Y.O., Pretzsch J. and Pettenella D. 2013. Contribution of non-timber forest products livelihood strategies to rural development in drylands of Sudan: potentials and failures. *Agricultural Systems* 117: 90-97.
- Agrawal A. 1995. Dismantling the divide between indigenous and scientific knowledge. *Development and change* 26: 413-439.
- Aguiar L.M.S., Machado L.M. and Filho J.M. 2004. A diversidade biológica do Cerrado. In: Aguiar L. M. S. and Camargo A. J. A. (eds), *Cerrado: ecologia e caracterização*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, pp. 17-40.
- Alcorn J.B. 1981. Huastec noncrop resource management: implications for prehistoric rain forest management. *Human Ecology* 9: 395-417.
- Alcorn J.B. 1984. Development Policy, Forests, and Peasant Farms: Reflections on Huastec-Managed Forests' Contributions to Commercial Production and Resource Conservation. *Economic Botany* 38: 389-406.
- Alcorn J.B. 1989. Process as resource: the traditional agricultural ideology of Bora and Huastec resource management and its implications for research. *Advances in Economic Botany* 7: 63-77.
- Alcorn J.B. 1995. Ethnobotanical knowledge systems: a resource for meeting rural development goals. In: Warren D. M., Slikkerveer L. J. and Brokensha D. (eds), *The Cultural Dimension of Development: indigenous knowledge systems*. Intermediate Technology Publications, London.
- Alexiades M. and Shanley P. 2004. *Forest Products, Livelihoods and Conservation: case studies of non-timber forest products systems*. Center for International Forestry (CIFOR), Indonesia.
- Almeida M.W.B. 1996. Household extractive economies. In: Pérez M. R. and Arnold J. E. M. (eds), *Current Issues in Non-Timber Forest Products Research*. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor/Indonésia.
- Almeida S.P., Proença C.E.B., Sano S.M. and Ribeiro J.F. 1998. *Cerrado: espécies vegetais úteis*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Ministério da Agricultura e do Abastecimento.
- Altieri M.A. 2004. Linking ecologists and traditional farmers in the search for sustainable agriculture. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2: 35-42.
- Alves R.V., Borges J.D., Rocha M.R., Chaves L.J. and Vidal V.L. 1992. Emergência de plântulas de cagaita *Eugenia dysenterica* DC, em viveiro. *Revista Brasileira de Fruticultura* 14: 37-40.

- Amorim A.M.A., Prance G.T. and Medeiros H. 2012. Caryocaraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB006688>>.
- Aquino A.M. and Assis R.L. 2005. Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília-DF.
- Aquino C.F., Carneiro P.A.P., Araújo V.D., Fonseca E.R., Amaral V.B., Magalhães H.M. and Lopes P.S.N. 2009. Desenvolvimento do coquinho-azedo (*Butia capitata*) face à aplicação de adubação mineral e orgânica no norte de Minas Gerais. Revista Brasileira de Agroecologia 4: 1768-1771.
- Aquino C.F., Lopes P.S.N., Silva H.P., Neves J.M.G. and Moura R.C. 2007. Resposta do coquinho azedo à adubação mineral e orgânica em fase de desenvolvimento inicial. Revista Brasileira de Agroecologia 2: 1374-1377.
- Arakaki A.H., Scheidt G.N., Portella A.C., Arruda E.J. and Costa R.B. 2009. O baru (*Dipteryx alata* Vog.) como alternativa de sustentabilidade em área de fragmento florestal do Cerrado, no Mato Grosso do Sul. Interações 10: 31-39.
- Araki D. 2005. Avaliação da semeadura a lanço de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas. Dissertação de Mestrado. ESALQ, Piracicaba - SP.
- Araújo F. 1995. A review of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) - an economically valuable species of the Central Brazilian Cerrados. Economic Botany 49: 40-48.
- Arellano E. and Casas A. 2003. Morphological variation and domestication of *Escontria chiotilla* (Cactaceae) under silvicultural management in the Tehuacán Valley, Central Mexico. Genetic Resources and Crop Evolution 50: 439-453.
- Arnold J.E.M. and Pérez M.R. 1998. The role of non-timber forest products in conservation and development. In: Wollenberg E. and Ingles A. (eds), Incomes from the Forest: methods for the development and conservation of forest products for local communities. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor/Indonesia.
- Arnold J.E.M. and Pérez M.R. 2001. Can non-timber forest products match tropical forest conservation and development objectives? Ecological Economics 39: 437-447.
- Arruda R. 1999. "Populações tradicionais" e a proteção dos recursos naturais em Unidades de Conservação. Ambiente & Sociedade 2: 79-92.
- Attanasio C.M., Rodrigues R.R., Gandolfi S. and Nave A.G. 2006. Adequação ambiental de propriedades rurais recuperação de áreas degradadas restauração de matas ciliares. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Ciências Biológicas. Laboratório de ecologia e restauração floresta.

- Balandier P., Frochot H. and Sourisseau A. 2009. Improvement of direct tree seeding with cover crops in afforestation: microclimate and resource availability induced by vegetation composition. *Forest Ecology and Management* 257: 1716-1724.
- Balée W. 1998. Historical ecology: premises and postulates. In: Balée W. (ed), *Advances in Historical Ecology*. Columbia University Press, New York.
- Barbosa A.S. and Schimiz P.I. 1998. Ocupação indígena do cerrado: o esboço de uma história. In: Sano S. M. and Almeida S. P. (eds), *Cerrado: ambiente e flora*. Embrapa CPAC, Brasília, pp. 287-556.
- Barlow J., Gardner T.A., Lees A.C., Parry L. and Peres C.A. 2012. How pristine are tropical forests? An ecological perspective on the pre-Columbian human footprint in Amazonia and implications for contemporary conservation. *Biological Conservation* 151: 45-49.
- Barros D.I., Bruno R.L.A., Nunes H.V., Silva G.C., Pereira W.E. and Mendonça R.M.N. 2006. Métodos de extração de sementes de mangabeira visando à qualidade fisiológica. *Revista Brasileira de Fruticultura* 28: 25-27.
- Barton K. 2011. MuMIn: Multi-model inference. <http://CRAN.R-project.org/package=MuMIn>, R package version 2.15.3.
- Bawa K.S. and Seidler R. 1998. Natural forest management and conservation of biodiversity in tropical forests. *Conservation Biology* 12: 46-55.
- Belcher B. and Schreckenberg K. 2007. Commercialisation of non-timber forest products: a reality check. *Development Policy Review* 25: 355-377.
- Bellefontaine R., Petit S., Pain-Orcet M., Deleporte P. and Bertault J. 2002. *Trees Outside Forests: towards a better awareness*. FAO, Rome.
- Bentley J., Van Mele P. and Acheampong G. 2010. Experimental by nature: rice farmers in Ghana. *Human Organization* 69: 129-137.
- Berkes F., Colding J. and Folke C. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications* 10: 1251-1262.
- Berkes F. and Folke C. 2002. Back to the future: ecosystem dynamics and local knowledge. In: Gunderson L. H. and Holling C. S. (eds), *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Island Press, Washington, DC, pp. 121-146.
- Bernard R.H. 2006. *Research Methods in Anthropology: qualitative and quantitative approaches*. Altamira Press, Oxford - UK.
- Bernardes T.G., Estrêla C.T., Naves R.V., Rezende C.F.A., Mesquita M.A.M. and Pires L.L. 2007. Efeito do armazenamento e de fitohormônios na qualidade fisiológica de sementes de araticum (*Annona crassiflora* Mart.). *Pesquisa Agropecuária Tropical* 37: 163-168.

- Bernardes T.G., Naves R.V., Rezende C.F.A., Borges J.D. and Chaves L.J. 2008. Propagação sexuada do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) estimulada por ácido giberélico. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 38: 71-77.
- Bhagwat S.A., Willis K.J., Birks H.J.B. and Whittaker R.J. 2008. Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? *Trends in Ecology & Evolution* 23: 261-267.
- Bharucha Z. and Pretty J. 2010. The roles and values of wild foods in agricultural systems.
- Bianco S. and Pitelli R.A. 1986. Fenologia de quatro espécies frutíferas nativas dos cerrados de Selvíria, MS. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 21: 1229-1232.
- Bilbao B., Leal A. and Méndez C. 2010. Indigenous use of fire and forest loss in Canaima National Park, Venezuela: assessment of and tools for alternative strategies of fire management in Pemón indigenous lands. *Human Ecology* 38: 663-673.
- Bond W.J. and Keeley J.E. 2005. Fire as a global 'herbivore': the ecology and evolution of flammable ecosystems. *Trends in Ecology & Evolution* 20: 387-394.
- Bond W.J. and Midgley J.J. 2001. Ecology of sprouting in woody plants: the persistence niche. *Trends in Ecology & Evolution* 16: 45-51.
- Bonilla-Moheno M. and Holl K.D. 2010. Direct seeding to restore tropical mature-forest species in areas of slash-and-burn agriculture. *Restoration Ecology* 18: 438-445.
- Botezelli L., Davide A.C. and Malavasi M.M. 2000. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (Baru). *Cerne* 6: 9-18.
- Braga Filho J.R., Veloso V.R.S., Naves R.V., Nascimento J.L. and Chaves L.J. 2007. Danos causados por insetos em frutos e sementes de araticum (*Annona crassiflora* MART., 1841) no Cerrado de Goiás. *Biosc. J.* 23: 21-28.
- Broschat T.K. 1998. Endocarp removal enhances *Butia capitata* (Mart.) Becc. (Pindo Palm) seed germination. *HorTechnology* 8: 586-587.
- Browder J.O. 1992. The Limits of Extractivism. *BioScience* 42: 174-182.
- Brower J.E., Zar J.H. and von Ende C.N. 1998. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. McGraw-Hill, Boston.
- Bruel B.O., Marques M.C.M. and Britez R.M. 2010. Survival and growth of tree species under two direct seedling planting systems. *Restoration Ecology* 18: 414-417.
- Cabin R.J., Weller S.G., Lorence D.H., Cordell S. and Hadway L.J. 2002. Effects of microsite, water, weeding, and direct seeding on the regeneration of native and alien species within a Hawaiian dry forest preserve. *Biological Conservation* 104: 181-190.
- Calbo M.E.R., Lima J.N.C. and Calbo A.G. 1990. Fisiologia pós-colheita de frutos de cagaita. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 2: 15-18.

- Caldeira-Júnior C.F., Rocha S.L., Santos W.G., Paula T.O.M., Santos A.M., Araújo C.B., Martins E.R. and Lopes P.S.N. 2007. Ecogeografia e etnobotânica do *Caryocar brasiliense* no Norte de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Biociências* 5: 477-479.
- Calle A., Montagnini F. and Zuluaga A.F. 2009. Farmer's perceptions of silvopastoral system promotion in Quindío, Colombia. *Bois et Forêts des Tropiques* 300: 79-94.
- Calle Z., Murgueitio E. and Chará J. 2012. Intensive silvopastoral systems integrate forestry, sustainable cattle ranching and landscape restoration. *Unasylva* 239: 11-20.
- Camargo J.L.C., Ferraz I.D.K. and Imakawa A.M. 2002. Rehabilitation of degraded areas of central Amazonia using direct sowing of forest tree seeds. *Restoration Ecology* 10: 636-644.
- Campbell B.M. and Luckert M.K. 2002. Towards understanding the role of forests in rural livelihoods. In: Campbell B. M. and Luckert M. K. (eds), *Uncovering the Hidden Harvest: Valuation Methods for Woodland and Forest Resources*. Earthscan Publications Ltd, London.
- Cândido P.A., Malafaia G.C. and Rezende M.L. 2012. A exploração do pequi na região norte de Minas Gerais: abordagem por meio do Sistema Agroalimentar Localizado. *Interface em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade* 5: 118-138.
- Carneiro P.A.P., Araújo V.D., Lopes P.S.N., Oliveira N.C.C., Gomes J.C., Santos C.P., Moreira T.M.B. and Barbosa E.A. 2009. Desenvolvimento inicial de pequizeiros no campo. *Revista Brasileira de Agroecologia* 4: 45-48.
- Carrara A.A. 2007. Reconversão Agroextrativista: perspectivas e possibilidades para o Norte de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília Brasília, p. 121.
- Carvalho C.G.S., Côrtes R.A., Carneiro I.F. and Borges J.D. 1994. Efeitos de diferentes tratamentos na germinação do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). *Acta Botanica Brasilica* 8: 109-120.
- Carvalho I.S.H. 2007. Potenciais e limitações do uso sustentável da biodiversidade do Cerrado: um estudo de caso da Cooperativa Grande Sertão no Norte de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, Brasília, p. 165.
- Carvalho I.S.H. 2012. Assentamento Americana e Grupo Agroextrativista do Cerrado: uma experiência agroecológica no Norte de Minas. Instituto Sociedade População e Natureza, Brasília/DF.
- Carvalho I.S.H. 2013. Campesinato e biodiversidade no Cerrado: um estudo sobre o Assentamento Americana (Grão Mogol - MG) à luz da agroecologia. Tese de Doutorado, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP.

- Casas A. and Caballero J. 1996. Traditional management and morphological variation in *Leucaena Esculenta* (Fabaceae: Mimosoideae) in the mixtec region of Guerrero, Mexico. *Economic Botany* 50: 167-181.
- Casas A., Caballero J., Valiente-Banuet A., Soriano J.A. and Dávila P. 1999. Morphological variation and the process of domestication of *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) in Central Mexico. *American Journal of Botany* 86: 522-533.
- Casas A., Otero-Arnaiz A., Pérez-Negrón E. and Valiente-Banuet A. 2007. *In situ* management and domestication of plants in Mesoamerica. *Annals of Botany* 100: 1101-1115.
- Casas A., Vázquez M., Viveros J. and Caballero J. 1996. Plant management among the Nahua and the Mixtec in the Balsas River Basin, Mexico: An ethnobotanical approach to the study of plant domestication. *Human Ecology* 24: 455-478.
- Castro J., Zamora R., Hódar J.A. and Gómez J.M. 2002. Use of shrubs as nurse plants: a new technique for reforestation in Mediterranean mountains. *Restoration Ecology* 10: 297-305.
- Cavalcante T.R.M., Naves R.V., Braga Filho J.R. and Silva L.B. 2007a. Influência de substratos e do armazenamento de sementes sobre a emergência e crescimento de plântulas de araticum (annonaceae). *Bioscience Journal* 23: 11-20.
- Cavalcante T.R.M., Naves R.V., Braga Filho J.R. and Silva L.B. 2007b. Influência de substratos e do armazenamento de sementes sobre a emergência e crescimento de plântulas de araticum (Annonaceae). *Biosc. J.* 23: 11-20.
- Cavalcante T.R.M., Naves R.V., Franceschinelli E.V. and Silva R.P.d. 2009. Polinização e formação de frutos em araticum. *Bragantia* 68: 13-21.
- Cavalcante T.R.M., Naves R.V., Seraphin J.C. and Carvalho G.D. 2008. Diferentes ambientes e substratos na formação de mudas de araticum. *Revista Brasileira de Fruticultura* 30: 235-240.
- Chazdon R.L. 2008. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science* 320: 1458-1460.
- Clement C. 1999. 1492 and the loss of amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human population decline. *Economic Botany* 53: 188-202.
- Cohen K.O., Sano S.M., Silva J.C.S. and Melo J.T. 2010. Avaliação das Características Físicas e Físico-químicas dos Frutos de Araticum Procedentes de Cabeceiras, GO. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.
- Cole R.J., Holl K.D., Keene C.L. and Zahawi R.A. 2011. Direct seeding of late-successional trees to restore tropical montane forest. *Forest Ecology and Management* 261: 1590-1597.

- Corrêa G.C., Rocha M.R. and Naves R.V. 2000. Germinação de sementes e emergência de plântulas de Baru (*Dipteryx alata* Vog.) nos cerrados do estado de Goiás. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 30: 17-23.
- Costa C.J. 2009. Armazenamento e conservação de sementes de espécies do Cerrado. Embrapa Cerrados, Brasília-DF.
- Cronon W. 1996. The trouble with the wilderness: or, getting back to the wrong nature. *Environmental History* 1: 7-28.
- Cruz K.S.d., Silva M.A.d., Freitas O.d. and Neves V.A. 2011. Partial characterization of proteins from baru (*Dipteryx alata* Vog) seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 91: 2006-2012.
- D'Antonio C.M. and Vitousek P.M. 1992. Biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and global change. *Annual Review of Ecology and Systematics* 23: 63-87.
- Dagang A.K. and Nair P.K.R. 2003. Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions. *Agroforestry Systems* 59: 149-155.
- Damasco G. and Corrêa R.S. 2011. Germinação e desenvolvimento de duas espécies de cerrado semeadas em consórcio com *Solanum lycocarpum* A. St.-HIL. em uma cascalheira no Distrito Federal. *Estud Biol* 32: 61-66.
- Damiani C., Vilas Boas E.V.B., Asquiere E.R., Lage M.E., Oliveira R.A., Silva F.A., Pinto D.M., Rodrigues J.L., Silva E.P. and Paula N.R.F. 2011. Characterization of fruits from the savanna: Araça (*Psidium guinnensis* Sw.) and Marolo (*Annona crassiflora* Mart.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 31: 723-729.
- Dayamba S., Savadogo P., Sawadogo L., Zida D., Tiveau D. and Oden P. 2011. Dominant species' resprout biomass dynamics after cutting in the Sudanian savanna-woodlands of West Africa: long term effects of annual early fire and grazing. *Annals of Forest Science* 68: 555-564.
- Dayrell C.A. 1998. Geraizeiros e biodiversidade no Norte de Minas: a contribuição da agroecologia e da etnoecologia nos estudos dos agroecossistemas tradicionais. Dissertação de Mestrado, Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável. Universidade Internacional de Andalucia, Espanha, p. 193.
- De Beer J.H. and McDermott M.J. 1989. The economic value of non-timber forest products in Southeast Asia: with emphasis on Indonesia, Malaysia and Thailand. Netherlands Committee for IUCN, Amsterdam.
- Delgado L.F. and Barbedo C.J. 2007. Tolerância à dessecação de sementes de espécies de *Eugenia*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 42: 265-272.
- Diegues A.C. and Arruda R.S.V. 2001. Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil Ministério do Meio Ambiente/USP, Brasília/São Paulo.

- Dombroski J.L.D., Paiva R., Alves J.M.C., Santos B.R., Nogueira R.C., Paiva P.D.O. and Barbosa S. 2010. Métodos para a superação da dormência fisiológica de *Caryocar brasiliense* Camb. Cerne 16: 131-135.
- Doust S.J., Erskine P.D. and Lamb D. 2006. Direct seeding to restore rainforest species: microsite effects on the early establishment and growth of rainforest tree seedlings on degraded land in the wet tropics of Australia. Forest Ecology and Management 234: 333-343.
- Doust S.J., Erskine P.D. and Lamb D. 2008. Restoring rainforest species by direct seeding: tree seedling establishment and growth performance on degraded land in the wet tropics of Australia. Forest Ecology and Management 256: 1178-1188.
- Dove M.R. 1993. A revisionist view of tropical deforestation and development. Environmental Conservation 20: 17-24.
- Dove M.R. 2000. The life-cycle of indigenous knowledge, and the case of natural rubber production. Indigenous environmental knowledge and its transformations: 213-251.
- Duboc E., França L.V., Paludo A. and Santos Oliveira L. 2009. Efeito de doses de fertilizante de liberação controlada em mudas de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.
- Durigan G., Engel V.L., Torezan J.M., Melo A.C.G.d., Marques M.C.M., Martins S.V., Reis A. and Scarano F.R. 2010. Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas. Revista Árvore 34: 471-485.
- Egydio A.P.M. 2009. Análises das variações fitoquímicas, estrutura genética e importância econômica de *Annona crassiflora* Mart. no Cerrado. Tese de Doutorado, Departamento de Botânica. Universidade de São Paulo, São Paulo - SP.
- Engel V.L. and Parrotta J.A. 2001. An evaluation of direct seeding for reforestation of degraded lands in central Sao Paulo state, Brazil. Forest Ecology and Management 152: 169-181.
- Erickson C.L. and Balée W. 2006. The historical ecology of a complex landscape in Bolivia. In: Balée W. and Erickson C. L. (eds), Time and Complexity in Historical Ecology: Studies in Neotropical Lowlands. Columbia University Press, New York.
- Espíndola A.C.M., Moura A.C.C. and Menezes F.J. 1991. Influência do tipo de solo e de métodos físicos e químicos na germinação e vigor das mudas de mangabeira. Revista Brasileira de Fruticultura 13: 283-285.
- Fairhead J. and Leach M. 1995. False forest history, complicit social analysis: Rethinking some West African environmental narratives. World Development 23: 1023-1035.
- FAO. 2009. The State of Food and Agriculture: livestock in the balance. FAO, Roma.

- FAO. 2011. State of the world's forests: 2011. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma.
- Faria J.P., Siqueira E.M.A., Vieira R.F. and Agostini-Costa T.n.d.S. 2011. Fruits of *Butia capitata* (Mart.) Becc as good sources of β -carotene and provitamina. *Revista Brasileira de Fruticultura* 33: 612-617.
- Farias Neto A.L., Fonseca C.E.L., Gomide C.C.C. and Silva J.A. 1991. Armazenamento de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.). *Revista Brasileira de Fruticultura* 13: 55-62.
- Fearnside P.M. 1990. The rate and extent of deforestation in Brazilian Amazonia. *Environmental Conservation* 17: 213-226.
- Fearnside P.M. 2001. Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil. *Environmental Conservation* 28: 23-38.
- Felfili J.M., Ribeiro J.F., Borges Filho H.C. and Vale A.T. 2004. Potencial econômico da biodiversidade do Cerrado: estágio atual e possibilidades de manejo sustentável dos recursos da flora. In: Aguiar L. M. S. and Camargo A. J. A. (eds), *Cerrado: ecologia e caracterização*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.
- Fernandes D.C., Freitas J.B., Czedler L.P. and Naves M.M.V. 2010. Nutritional composition and protein value of the baru (*Dipteryx alata* Vog.) almond from the Brazilian Savanna. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 90: 1650-1655.
- Fernandes R.C. 2008. Estudos propagativos do coquinho-azedo (*Butia capitata* (Mart.) Becc) Arecaceae. Dissertação de Mestrado em Ciências Agrárias. Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros - MG.
- Fernandes R.C., Lopes P.S.N., Magalhães H.M., Brandão-Júnior D.S., Maia J.T.L.S., Fernandes R.C., Gomes J.A.O. and Carneiro P.A.P. 2007. Avaliação do efeito alelopático do coquinho-azedo. *Revista Brasileira de Agroecologia* 2: 641-645.
- Ferreira E.G. and Marinho S.J.O. 2007. Produção de frutos de mangabeira para consumo *in natura* e industrialização. *Tecnologia & Ciência Agropecuária* 1: 9-14.
- Ferreira M.B. 1973. Frutos comestíveis do Distrito Federal – III: piqui, mangaba, marolo e mamaozinho. *Cerrado* 20: 22-25.
- Ferreira M.B. 1980. Plantas portadoras de substâncias medicamentosas de uso popular, nos cerrados de Minas Gerais. *Informe Agropecuário* 6: 19-23.
- Ferreira R.A., Botelho S.A., Davide A.C. and Malavasi M.M. 1998. Caracterização morfológica de fruto, semente, plântula e muda de *Dipteryx alata* Vogel-baru (Leguminosae-Papilionoideae). *Cerne* 4: 73-87.
- Ferreira R.B., Júnior J.P.O., Naves R.V. and Salgado A.L. 2009. Desenvolvimento de mudas de *Annona crassiflora* Mart. (araticum) em substratos com cinza de bagaço de cana. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 39: 18-24.

- Fior C.S., Rodrigues L.R., Leonhardt C. and Schwarz S.F. 2011. Superação de dormência em sementes de *Butia capitata*. *Ciência Rural* 41: 1150-1153.
- Fischer J., Hartel T. and Kuemmerle T. 2012. Conservation policy in traditional farming landscapes. *Conservation Letters* 5: 167-175.
- Fleischner T.L. 1994. Ecological costs of livestock grazing in western North America. *Conservation Biology* 8: 629-644.
- Foley J.A., DeFries R., Asner G.P., Barford C., Bonan G., Carpenter S.R., Chapin F.S., Coe M.T., Daily G.C., Gibbs H.K., Helkowski J.H., Holloway T., Howard E.A., Kucharik C.J., Monfreda C., Patz J.A., Prentice I.C., Ramankutty N. and Snyder P.K. 2005. Global consequences of land use. *Science* 309: 570-574.
- Fonseca C.E.L., Condé R.C.C. and Silva J.A. 1994. Influência da profundidade de semeadura e da luminosidade na germinação de sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gom.). *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 29: 661-666.
- Foresta H., Somarriba E., Temu A., Boulanger D., Feuilly H. and Gauthier M. 2013. Towards the Assessment of Trees Outside Forests: a thematic report prepared in the framework of the global forest resources assessment. FAO, Rome.
- Forzza R.C., Baumgratz J.F.A., Bicudo C.E.M., Carvalho-Junior A.A., Costa A., Costa D.P., Hopkins M., Leitman P.M., Lohmann L.G., Maia L.C., Martinelli G., Menezes M., Morim M.P., Coelho M.A.N., Peixoto A.L., Pirani J.R., Prado J., Queiroz L.P., Souza V.C., Stehmann J.R., Sylvestre L.S., Walter B.M.T. and Zappi D. 2010. Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil. Andrea Jakobsson Estúdio, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Ghimire S.K., Mckey D. and Thomas Y.A. 2004. Heterogeneity in ethnoecological knowledge and management of medicinal plants in the Himalayas of Nepal: implications for conservation. *Ecology and Society* 9: 6.
- Gignoux J., Clobert J. and Menaut J.C. 1997. Alternative fire resistance strategies in savanna trees. *Oecologia* 110: 576-583.
- Giraudeau P. 2016. Pgirmess: data analysis in ecology. <http://CRAN.R-project.org/package=pgirmess>, R package version 2.15.3.
- Giroldo A.B. and Scariot A. 2015. Land use and management affects the demography and conservation of an intensively harvested Cerrado fruit tree species. *Biological Conservation* 191: 150-158.
- Godoy R., Brokaw N. and Wilkie D. 1995. The effect of income on the extraction of non-timber tropical forest products: Model, hypotheses, and preliminary findings from the Sumu Indians of Nicaragua. *Human Ecology* 23: 29-52.
- Golin V., Santos-Filho M. and Pereira M.J.B. 2011. Dispersão e predação de sementes de araticum no Cerrado de Mato Grosso, Brasil. *Ciência Rural* 41: 101-107.
- Gonçalves B. and Rosa H.S. 2005. Cooperativa Grande Sertão: articulando populações e diversidades do Norte de Minas Gerais. *Agriculturas* 2: 17-21.

- González-Insuasti M.S. and Caballero J. 2007. Managing plant resources: how intensive can it be? *Human Ecology* 35: 303-314.
- Grabau M.R., Milczarek M.A., Karpiscak M.M., Raulston B.E., Garnett G.N. and Bunting D.P. 2011. Direct seeding for riparian tree re-vegetation: small-scale field study of seeding methods and irrigation techniques. *Ecological Engineering* 37: 864-872.
- Gregory N.C., Sensenig R.L. and Wilcove D.S. 2010. Effects of controlled fire and livestock grazing on bird communities in east African Savannas. *Conservation Biology* 24: 1606-1616.
- Gribel R. and Hay J.D. 1993. Pollination ecology of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) in Central Brazil Cerrado vegetation. *Journal of Tropical Ecology* 9: 199-211.
- Guariguata M.R. and Pinard M.A. 1998. Ecological knowledge of regeneration from seed in neotropical forest trees: implications for natural forest management. *Forest Ecology and Management* 112: 87-99.
- Gunaratne A.M.T.A., Gunatilleke C.V.S., Gunatilleke I.A.U.N., Madawala Weerasinghe H.M.S.P. and Burslem D.F.R.P. 2011. Release from root competition promotes tree seedling survival and growth following transplantation into human-induced grasslands in Sri Lanka. *Forest Ecology and Management* 262: 229-236.
- Gunatilake H.M., Senaratne D.M.A.H. and Abeygunawardena P. 1993. Role of non-timber forest products in the economy of peripheral communities of Knuckles National Wilderness area of Sri Lanka: a farming systems approach. *Economic Botany* 47: 275-281.
- Haile S.G., Nair V.D. and Nair P.K.R. 2010. Contribution of trees to carbon storage in soils of silvopastoral systems in Florida, USA. *Global Change Biology* 16: 427-438.
- Hall P. and Bawa K.S. 1993. Methods to assess the impact of extraction of non-timber tropical forest products on plant populations. *Economic Botany* 47: 234-247.
- Heringer E.P. 1970. Pequiizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). *Brasil Florestal* 1: 28-31.
- Hermuche P.M., Vieira D.L.M. and Sano E.E. 2013. Modeling tree cover changes in a pasture-dominated landscape by adopting silvopastoral practices in a dry forest region in Central Brazil. *Agroforestry Systems* 87: 881-890.
- Herrero M., Thornton P.K., Notenbaert A.M., Wood S., Msangi S., Freeman H.A., Bossio D., Dixon J., Peters M., van de Steeg J., Lynam J., Parthasarathy Rao P., Macmillan S., Gerard B., McDermott J., Seré C. and Rosegrant M. 2010. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. *Science* 327: 822-825.
- Higgins S.I., Bond W.J. and Winston S.W.T. 2000. Fire, resprouting and variability: a recipe for grass-tree coexistence in Savanna. *Journal of Ecology* 88: 213-229.

- Hoffmann W.A., Adasme R., Haridasan M., Carvalho M.T., Geiger E.L., Pereira M.A.B., Gotsch S.G. and Franco A.C. 2009. Tree topkill, not mortality, governs the dynamics of savanna-forest boundaries under frequent fire in Central Brazil. *Ecology* 90: 1326-1337.
- Hoffmann W.A. and Moreira A.G. 2002. The role of fire in population dynamics of woody plants. In: Oliveira P. S. and Marquis R. J. (eds), *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. Columbia University Press, New York, pp. 159-177.
- Homma A.K.O. 1992. The dynamics of extraction in Amazonia: a historical perspective. In: Nepstad D. C. and Schwartzman S. (eds), *Non-timber Products from Tropical Forests: evaluation of a conservation and development strategy*. *Advances in Economic Botany*, pp. 23-32.
- IBGE. 2010. Cidades: Minas Gerais - Município Grão Mogol. <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?uf=mg>.
- INMET. 2015. Instituto Nacional de Meteorologia: Estação Climatológica de Salinas. INMET/MAPA, Brasília, DF.
- Kalland A. 2000. Indigenous knowledge: prospects and limitations. *Indigenous Enviromental Knowledge and its Transformations: Critical Anthropological Perspectives*: 316.
- Keefe K., Alavalapati J.A.A. and Pinheiro C. 2012. Is enrichment planting worth its costs? A financial cost–benefit analysis. *Forest Policy and Economics* 23: 10-16.
- Klink C.A. and Machado R.B. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19: 707-713.
- Knight A.J.P., Beale P.E. and Dalton G.S. 1997. Direct seeding of native trees and shrubs in low rainfall areas and on non-wetting sands in South Australia. *Agroforestry Systems* 39: 225-239.
- Koch I., Rapini A., Kinoshita L.S., Simões A.O. and Spina A.P. 2013. Apocynaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15558>>.
- Lamb D., Erskine P.D. and Parrotta J.A. 2005. Restoration of degraded tropical forest landscapes. *Science* 310: 1628-1632.
- Leakey R.R.B. and Izac A.N. 1996. Linkages between domestication and commercialization of non-timber forest products: implications for agroforestry. In: Leakey R. R. B., Temu A. B. and Melnyk M. (eds), *Domestication and Commercialization of Non-Timber Forest Products in Agroforestry Systems*. FAO, Roma.
- Ledoux P. 1968. Estudos sobre *Hancornia speciosa* Gom. (mangabeira, Apocynaceae) na região equatorial amazônica. *Ciência e Cultura* 20: 504-505.

- Leite G.L.D., Veloso R.V.S., Zanuncio J.C., Fernandes L.A. and Almeida C.I.M. 2006. Phenology of *Caryocar brasiliense* in the Brazilian Cerrado region. *Forest Ecology and Management* 236: 286-294.
- Leitman P., Henderson A., Noblick L. and Martins R.C. 2013. Arecaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15704>>.
- Lima H.C. and Lima I.B. 2013. *Dipteryx* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB29628>>.
- Lima I.L.P. and Scariot A. 2010. Boas Práticas de Manejo para o Extrativismo Sustentável da Mangaba. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília - DF.
- Lima V.V.F., Silva P.A.D. and Scariot A. 2010. Boas Práticas de Manejo para o Extrativismo Sustentável do Coquinho Azedo. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília - DF.
- Lopes P.S.N., Aquino C.F., Magalhães H.M. and Júnior D.S.B. 2011. Tratamentos físicos e químicos para superação de dormência em sementes de *Butia capitata* (Martius) Becari. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 41: 120-125.
- Lorenzi H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Editora Plantarum, Nova Odessa, S.P., Brasil.
- Lorenzi H., Kahn F., Noblick L.R. and Ferreira E. 2010. Flora Brasileira: Arecaceae (Palmeiras). Instituto Plantarum de Estudos da Flora.
- Lúcio S.L.B. 2013. Gestão participativa e conflitos socioambientais em áreas protegidas no Cerrado mineiro: a pecuária de solta na RDS Veredas do Acari/MG. Dissertação de mestrado, Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, Brasília-DF, p. 123.
- Lykke A.M. 2000. Local perceptions of vegetation change and priorities for conservation of woody-savanna vegetation in Senegal. *Journal of Environmental Management* 59: 107-129.
- Maas P., Lobão A. and Rainer H. 2013. Annonaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB117092>>.
- Machado K.S., Maltoni K.L., Santos C.M. and Cassiolato A.M.R. 2014. Resíduos orgânicos e fósforo como condicionantes de solo degradado e efeitos sobre o crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. *Ciência Florestal* 24: 541-552.
- Magalhães R.M. 2014. A cadeia produtiva da amêndoa do baru (*Dipteryx alata* Vog.) no Cerrado: uma análise da sustentabilidade da sua exploração. *Ciência Florestal* 24: 665-676.

- Magurran A.E. and McGill B.J. 2011. Biological Diversity: frontiers in measurement and assessment. Oxford University Press, New York.
- Mander M., Mander F. and Breen C. 1996. Promoting the cultivation of indigenous plants for markets: experiences from KwaZulu-Natal, South Africa. In: Leakey R. R. B., Temu A. B. and Melnyk M. (eds), Domestication and Commercialization of Non-Timber Forest Products in Agroforestry Systems. FAO, Roma.
- Martin G.L. 1995. Ethnobotany: a people and plants conservation manual. Chapman & Hall, London.
- Martinotto C., Paiva R., Santos B.R., Soares F.P., Nogueira R.C. and Silva A. 2007. Efeito da escarificação e luminosidade na germinação in vitro de sementes de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.). Ciência e Agrotecnologia 31: 1668-1671.
- Martinotto C., Paiva R., Soares F.P., Santos B.R. and Nogueira R.C. 2008. Cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.). Boletim Técnico da Universidade Federal de Lavras 78: 1-21.
- Matson P.A., Parton W.J., Power A.G. and Swift M.J. 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. Science 277: 504-509.
- McAdam J.H., Sibbald A.R., Teklehaimanot Z. and Eason W.R. 2007. Developing silvopastoral systems and their effects on diversity of fauna. Agroforestry Systems 70: 81-89.
- McAlpine C.A., Etter A., Fearnside P.M., Seabrook L. and Laurance W.F. 2009. Increasing world consumption of beef as a driver of regional and global change: a call for policy action based on evidence from Queensland (Australia), Colombia and Brazil. Global Environmental Change 19: 21-33.
- McGregor S., Lawson V., Christophersen P., Kennett R., Boyden J., Bayliss P., Liedloff A., McKaige B. and Andersen A. 2010. Indigenous wetland burning: conserving natural and cultural resources in Australia's world heritage-listed Kakadu National Park. Human Ecology 38: 721-729.
- Melnyk M. 1996. Indigenous enterprise for the domestication of trees and the commercialization of their fruits. In: Leakey R. R. B., Temu A. B. and Melnyk M. (eds), Domestication and Commercialization of Non-Timber Forest Products in Agroforestry Systems. FAO, Roma.
- Melo J.T. and Gonçalves A.N. 2001. Inibidores de germinação em frutos e sementes de pequi. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.
- Melo J.T. and Haridasan M. 2009. Resposta de mudas de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) a doses de N, P, K, Ca e Mg. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.
- Melo J.T., Silva J.A., Torres R.A.A., Silveira C.E.S. and Caldas L.S. 1998. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do Cerrado. In: Sano S. M. and Almeida S. P. (eds), Cerrado: ambiente e flora. Embrapa CPAC, Planaltina-DF.

- Mercanande-Simões M.O., Fonseca R.S., Ribeiro L.M. and Nunes Y.R.F. 2006. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae) em uma área de cerrado no norte de Minas Gerais. *Unimontes Científica* 8: 143-149.
- Mesquita M.A.M., Naves R.V., Souza E.R.B., Bernardes T.G. and Silva L.B. 2007. Caracterização de ambientes com alta ocorrência natural de araticum (*Annona crassiflora* Mart.) no Estado de Goiás. *Revista Brasileira de Fruticultura* 29: 15-19.
- Michon G. and Foresta H. 1996. Agroforests as an alternative to pure plantations for the domestication and commercialization of NTFPs. In: Leakey R. R. B., Temu A. B. and Melnyk M. (eds), *Domestication and Commercialization of Non-timber Forest Products in Agroforestry Systems*. FAO, Roma.
- Miranda H.S., Bustamante M.M.C. and Miranda A.C. 2002. The fire factor. In: Oliveira P. S. and Marquis R. J. (eds), *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. Columbia University Press, New York, pp. 51-68.
- MMA. 2011. Ministério do Meio Ambiente. <http://www.mma.gov.br>.
- MMA/IBAMA. 2011. Monitoramento do bioma Cerrado 2009-2010. Relatório Técnico - Monitoramento do desmatamento dos biomas brasileiros por satélite, Brasília.
- Moraes L.F.D., Campello E.F.C. and Franco A.A. 2010. Restauração florestal: do diagnóstico de degradação ao uso de indicadores ecológicos para o monitoramento das ações. *Oecologia Australis* 14: 437-451.
- Moura R.C., Lopes P.S.N., Júnior D.S.B., Gomes J.C. and Pereira M.B. 2010. Biometria de frutos e sementes de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), em vegetação natural no Norte de Minas Gerais, Brasil. *Biota Neotropica* 10: 415-419.
- Mueller-Dombois D. and Ellenberg H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons, New York.
- Murgueitio E., Calle Z., Uribe F., Calle A. and Solorio B. 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management* 261: 1654-1663.
- Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., da Fonseca G.A.B. and Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Neke K.S., Owen-Smith N. and Witkowski E.T.F. 2006. Comparative resprouting response of Savanna woody plant species following harvesting: the value of persistence. *Forest Ecology and Management* 232: 114-123.
- Neto R.D.V. and Fernandes M.F. 2000. Crescimento inicial e sobrevivência de mangabeiras (*Hancornia speciosa* Gomes) a nível de campo, em diferentes substratos. *Agrotrópica* 12: 173-180.

- Nietsche S., Gonçalves V.D., Pereira M.C.T., Santos F.A., Abreu S.C. and Mota W.F. 2004. Tamanho da semente e substratos na germinação e crescimento inicial de mudas de cagateira. *Ciência e Agrotecnologia* 28: 1321-1325.
- Nogueira M.C.R. 2009. Gerais a dentro e a fora: identidade e territorialidade entre Geraizeiros do Norte de Minas Gerais. Tese de Doutorado, Departamento de Antropologia. Universidade de Brasília, Brasília, DF., p. 233.
- Noss R.F. 1994. Editorial: Cows and Conservation Biology. *Conservation Biology* 8: 613-616.
- Oliveira M.C., Pereira D.J.S. and Ribeiro J.F. 2005. Viveiro e produção de mudas de algumas espécies arbóreas nativas do Cerrado. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.
- Oliveira M.E.B., Guerra N.B., Barros L.M. and Alves L.E. 2008. Aspectos agrônômicos e de qualidade do pequi. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza.
- Oliveira M.I.B. and Sigrist M.R. 2008. Fenologia reprodutiva, polinização e reprodução de *Dipteryx alata* Vogel (Leguminosae-Papilionoideae) em Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 31: 195-207.
- Oliveira N.C.C., Lopes P.S.N., Ribeiro L.M., Mercanade-Simões M.O., Oliveira L.A.A. and Silvério F.O. 2013. Seed structure, germination, and reserve mobilization in *Butia Capitata* (Arecaceae). *Trees* - published online.
- Oliveira S.S. 2002. Efeito de giberelina, fungicida, tratamentos mecânicos e período de armazenamento sobre a germinação de sementes de pequi. Dissertação de Mestrado em Agricultura Tropical. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá - MT, p. 85p.
- Padoch C. and Pinedo-Vasquez M. 1996. Smallholder forest management: looking beyond non-timber forest products. In: Pérez M. R. and Arnold J. E. M. (eds), *Current Issues in Non-timber Forest Products Research*. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor/Indonésia.
- Pagliarini M.K., Feliciano M.E., Castilho R.M.M. and Conti M. 2012. Superação de dormência em sementes de baru. *Tecnologia e Ciência Agropecuária* 6: 19-22.
- Parente T.V., Borgo A.L. and Machado J.W.B. 1985. Características físico-químicas de frutos de mangaba (*Hancornia speciosa* Gom.) do Cerrado da região geoeconômica do Distrito Federal. *Ciência e Cultura* 37: 95-98.
- Parente T.V. and Machado J.W.B. 1986. Germinação de sementes de mangaba (*Hancornia pubescens* Nees e Mart) provenientes de frutos colhidos com diferentes graus de maturação. *Revista Brasileira de Fruticultura* 8: 39-43.
- Parrotta J.A. and Knowles O.H. 1999. Restoration of tropical moist forests on bauxite-mined lands in the Brazilian Amazon. *Restoration Ecology* 7: 103-116.
- Parrotta J.A., Turnbull J.W. and Jones N. 1997. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management* 99: 1-7.

- Peel M.C., Finlayson B.L. and McMahon T.A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 11: 1633-1644.
- Peña-Claros M., Boot R.G.A., Dorado-Lora J. and Zonta A. 2002. Enrichment planting of *Bertholletia excelsa* in secondary forest in the Bolivian Amazon: effect of cutting line width on survival, growth and crown traits. *Forest Ecology and Management* 161: 159-168.
- Pereira A.V., Pereira E.B.C., Silva D.B., Gomes A.C. and Sousa-Silva J.C. 2004a. Quebra da dormência de sementes de pequi. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.
- Pereira A.V., Salviano A., Pereira E.B.C., Silva J.A., Silva J.B. and Junqueira N.T.V. 2000. Pequi: produção de mudas. Embrapa Cerrados, Planaltina - DF.
- Pereira E.B.C., Pereira A.V., Melo J.T., Souza-Silva J.C. and Faleiro F.G. 2004b. Quebra de dormência de sementes de araticum. Embrapa Cerrados, Brasília-DF.
- Perfecto I. and Vandermeer J. 2008. Biodiversity conservation in tropical agroecosystems: a new conservation paradigm. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1134: 173-200.
- Perfecto I. and Vandermeer J. 2010. The agroecological matrix as alternative to the land-sparing/agriculture intensification model. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107: 5786-5791.
- Peters C.M. 1994. Sustainable Harvest of Non-Timber Plant Resources in Tropical Moist Forest: an ecological primer. Biodiversity Support Program, Washington.
- Peters C.M. 1996. Observations on the sustainable exploitation of non-timber forest products: an ecologist's perspective. In: Pérez M. R. and Arnold J. E. M. (eds), *Current Issues in Non-timber Forest Products Research*. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor/Indonésia.
- Peters C.M., Gentry A.H. and Mendelsohn R.O. 1989. Valuation of an Amazonian rainforest. *Nature*: 655-656.
- Pietro-Souza W. and Silva N.M. 2014. Plantio manual de muvuca de sementes no contexto da restauração ecológica de áreas de preservação permanente degradadas. *Revista Brasileira de Agroecologia* 9: 63-74.
- Pinedo-Vasquez M. and Sears R.R. 2011. Várzea forests: multifunctionality as a resource for conservation and sustainable use of biodiversity. In: Pinedo-Vasquez M., Ruffino M. L., Padoch C. and Brondízio E. S. (eds), *The Amazon Várzea: the decade past and the decade ahead*. Springer, London.
- Pingali P.L. 2012. Green Revolution: impacts, limits, and the path ahead. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 109: 12302-12308.
- Posey D.A. 1985. Indigenous management of tropical forest ecosystems: the case of the Kayapó indians of the Brazilian Amazon. *Agroforestry Systems* 3: 139-158.

- Posey D.A. 1998. Diachronic ecotones and anthropogenic landscapes in Amazonia: contesting the consciousness of conservation. In: Balée W. (ed), *Advances in Historical Ecology*. Columbia University Press, New York.
- Posey D.A. 2000. Ethnobiology and ethnoecology in the context of national laws and international agreements affecting indigenous and local knowledge, traditional resources and intellectual property rights. *Indigenous environmental Knowledge and its transformations. Critical Anthropological Perspectives*.
- Pulido M.T. and Caballero J. 2006. The impact of shifting agriculture on the availability of non-timber forest products: the example of Sabal yapa in the Maya lowlands of Mexico. *Forest Ecology and Management* 222: 399-409.
- R Core Team. 2015. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- Ramos-Neto M.B. and Pivello V.R. 2000. Lightning fires in a Brazilian Savanna National Park: rethinking management strategies. *Environmental Management* 26: 675-684.
- Ratter J.A., Bridgewater S. and Ribeiro J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 60: 57-109.
- Ratter J.A., Ribeiro J.F. and Bridgewater S. 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80: 223-230.
- Reatto A., Correia J.R. and Spera S.T. 2008. Solos do bioma cerrado: aspectos pedológicos. In: Sano S. M., Almeida S. P. and Ribeiro J. F. (eds), *Cerrado: ecologia e flora*. Embrapa Informação Tecnológica, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, pp. 47-86.
- Ribeiro J.F., Sano S.M., Brito M.A. and Fonseca C.E.L. 2000. Baru (*Dypterix alata* Vogel). Funep, Jaboticabal.
- Ribeiro J.F. and Walter B.M. 2008. As principais fitofisionomias de Cerrado. In: Sano S. M., Almeida S. P. and Ribeiro J. F. (eds), *Cerrado: ecologia e flora*. Embrapa Informação Tecnológica, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, pp. 151-212.
- Ricker M., Mendelsohn R.O., Daly D.C. and Ángeles G. 1999. Enriching the rainforest with native fruit trees: an ecological and economic analysis in Los Tuxtlas (Veracruz, Mexico). *Ecological Economics* 31: 439-448.
- Rival L. 2007. Domesticating the landscape, producing crops and reproducing society in Amazonia. In: Parkin D. and Ulijaszek S. (eds), *Holistic Antropology: Emergence and Convergence*. Berghahn Books, United States, pp. 72-90.
- Rizzini C.T. 1970. Efeito tegumentar na germinação de *Eugenia dysenterica* DC. (Myrtaceae). *Revista Brasileira de Biologia* 30: 381-402.
- Rizzini C.T. 1973. Dormancy in seeds of *Annona crassiflora* Mart. *Journal of Experimental Botany* 24: 117-123.

- Rodrigues A.S.L., Andelman S.J., Bakarr M.I., Boitani L., Brooks T.M., Cowling R.M., Fishpool L.D.C., da Fonseca G.A.B., Gaston K.J., Hoffmann M., Long J.S., Marquet P.A., Pilgrim J.D., Pressey R.L., Schipper J., Sechrest W., Stuart S.N., Underhill L.G., Waller R.W., Watts M.E.J. and Yan X. 2004. Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature* 428: 640-643.
- Rylands A.B. and Brandon K. 2005. Unidades de Conservação brasileiras. *Megadiversidade* 1: 27-35.
- Saboya P. and Borghetti F. 2012. Germination, initial growth, and biomass allocation in three native Cerrado species. *Brazilian Journal of Botany* 35: 129-135.
- Sah S.P. and Dutta I.C. 1996. Inventory and future management strategies of multipurpose tree and herb species for non-timber forest products in Nepal. In: Leakey R. R. B., Temu A. B. and Melnyk M. (eds), *Domestication and Commercialization of Non-Timber Forest Products in Agroforestry Systems*. FAO, Roma.
- Saha D. and Sundriyal R.C. 2012. Utilization of non-timber forest products in humid tropics: Implications for management and livelihood. *Forest Policy and Economics* 14: 28-40.
- Sampaio A.B., Holl K.D. and Scariot A. 2007. Does restoration enhance regeneration of seasonal deciduous forests in pastures in Central Brazil? *Restoration Ecology* 15: 462-471.
- Sano S.M. and Fonseca C.E.L. 2003. Taxa de sobrevivência e frutificação de espécies nativas do Cerrado. *Embrapa Cerrados, Planaltina-DF*.
- Sano S.M., Fonseca C.E.L., Ribeiro J.F., Oga F.M. and Luiz A.J.B. 1995. Folhagem, floração, frutificação e crescimento inicial de cagateira em planaltina, DF. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 30: 5-14.
- Santana J.C. and Naves R.V. 2003. Caracterização de ambientes de Cerrado com alta densidade de pequi (Caryocar brasiliense Camb.) na região sudeste do Estado de Goiás. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 33: 1-10.
- Savado P., Savadogo L. and Tiveau D. 2007. Effects of grazing intensity and prescribed fire on soil physical and hydrological properties and pasture yield in the savanna woodlands of Burkina Faso. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 118: 80-92.
- Savado P., Tiveau D., Savadogo L. and Tigabu M. 2008. Herbaceous species responses to long-term effects of prescribed fire, grazing and selective tree cutting in the savanna-woodlands of West Africa. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 10: 179-195.
- Sawyer D.R. 2009. Políticas públicas e impactos socioambientais no Cerrado. In: Galinkin A. L. and Pondaag M. C. M. (eds), *Capacitação de Lideranças do Cerrado*. TechnoPolitik, Brasília.

- Scariot A. and Ribeiro J.F. 2015. Boas Práticas de Manejo para o Extrativismo Sustentável da Cagaita. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília-DF.
- Schmidt I.B., Mandle L., Ticktin T. and Gaoue O.G. 2011. What do matrix population models reveal about the sustainability of non-timber forest product harvest? *Journal of Applied Ecology* 48: 815-826.
- Schroth G., da Mota M.S.S., Lopes R. and de Freitas A.F. 2004. Extractive use, management and in situ domestication of a weedy palm, *Astrocaryum tucuma*, in the central Amazon. *Forest Ecology and Management* 202: 161-179.
- Schulz T.T. and Leininger W.C. 1990. Differences in riparian vegetation structure between grazed areas and exclosures. *Journal of Range Management* 43: 295-299.
- SERI. 2004. Princípios da SER International sobre a restauração ecológica. Society for Ecological Restoration International, <http://www.ser.org/docs/default-document-library/ser-primer-portuguese.pdf>.
- Shackleton C., Delang C.O., Shackleton S. and Shanley P. 2011a. Non-timber forest products: concept and definitions. In: Shackleton S., Shackleton C. and Shanley P. (eds), *Non-Timber Forest Products in the Global Context*. Springer Berlin Heidelberg, pp. 3-21.
- Shackleton S., Delang C. and Angelsen A. 2011b. From subsistence to safety nets and cash income: exploring the diverse values of non-timber forest products for livelihoods and poverty alleviation. In: Shackleton S., Shackleton C. and Shanley P. (eds), *Non-Timber Forest Products in the Global Context*. Springer Berlin Heidelberg, pp. 55-81.
- Shanley P., Pierce A.R., Laird S.A. and Guillen A. 2002. *Tapping the Green Market: Certification and Management of Non-Timber Forest Products*. Earthscan Publications, London.
- Shepherd G.J. 2010. *Fitopac 2.1: Manual do Usuário*. Unicamp, Campinas.
- Sills E., Shanley P., Paumgarten F., de Beer J. and Pierce A. 2011. Evolving perspectives on non-timber forest products. In: Shackleton S., Shackleton C. and Shanley P. (eds), *Non-Timber Forest Products in the Global Context*. Springer Berlin Heidelberg, pp. 23-51.
- Silva D.B., Silva J.A., Junqueira N.T.V. and Andrade L.R.M. 2001a. *Frutas do Cerrado*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.
- Silva E.A.A., Melo D.L.B., Davide A.C., de Bode N., Abreu G.B., Faria J.M.R. and Hilhorst H.W.M. 2007. Germination ecophysiology of *Annona crassiflora* seeds. *Annals of Botany* 99: 823-830.
- Silva J.A. 1998. *O cultivo do pequi*. Embrapa Cerrados, Planaltina - DF.
- Silva Júnior M.C. 2005. *100 árvores do cerrado: guia de campo*. Rede de Sementes do Cerrado, Brasília.

- Silva M.A.P. and Medeiros Filho S. 2008. Emergência de plântulas de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm). Revista Ciência Agronômica 37: 381-385.
- Silva P.A.D. 2008. Ecologia populacional e botânica econômica de *Butia capitata* (Mart.) Beccari no Cerrado do Norte de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Departamento de Ecologia. Universidade de Brasília, Brasília, DF, p. 105.
- Silva R.R.P., Oliveira D.R., da Rocha G.P.E. and Vieira D.L.M. 2015. Direct seeding of Brazilian savanna trees: effects of plant cover and fertilization on seedling establishment and growth. Restoration Ecology 23: 393-401.
- Silva R.S.M., Chaves L.J. and Naves R.V. 2001b. Caracterização de frutos e árvores de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) no sudeste do estado de Goiás, Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura 23: 330-340.
- Silva S.M.C., Nascimento J.L. and Naves R.V. 2006. Produção de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) irrigada e adubada nas condições do Estado do Goiás. Bioscience Journal 22: 43-51.
- Silveira C.E.S., Palhares D., Pereira L.A.R., Pereira K.B.D. and Silva F.A.B. 2013. Strategies of plant establishment of two Cerrado species: *Byrsonima basiloba* Juss. (Malpighiaceae) and *Eugenia dysenterica* Mart. ex DC (Myrtaceae). Plant Species Biology 28: 130-137.
- Sithole B., Frost P. and Veeman T.S. 2002. Participatory methods for exploring livelihood values derived from forests: potential and limitations. In: Campbell B. M. and Luckert M. K. (eds), Uncovering the Hidden Harvest: Valuation Methods for Woodland and Forest Resources. Earthscan Publications Ltd, London.
- Skole D. and Compton T. 1993. Tropical Deforestation and Habitat Fragmentation in the Amazon: Satellite Data from 1978 to 1988. Science 260: 1905-1910.
- Soares F.P., Paiva R., Nogueira R.C., Stein V.C. and Santana J.R.F. 2009. Marolo: uma frutífera nativa do Cerrado. Boletim Técnico da Universidade Federal de Lavras 82: 1-17.
- Sobral M., Proença C., Souza M., Mazine F. and Lucas E. 2013. Myrtaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB10388>>.
- Souza E.R.B., Naves R.V., Borges J.D., Vera R., Fernandes E.P., Silva L.B. and Trindade M.G. 2008. Fenologia de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.) no Estado de Goiás. Revista Brasileira de Fruticultura 30: 1009-1014.
- Souza O.A., Nascimento J.L., Naves R.V. and Borges J.D. 2007. Propagação sexuada de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.): efeito da procedência de frutos e do ácido giberélico na emergência de plântulas. Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics) 37: 131-136.
- Steinfeld H., Gerber P., Wassenaar T., Castel V., Rosales M. and Haan C. 2006. Livestock's Long Shadow: environmental issues and options. FAO, Roma - Itália.

- Steinfeld H. and Wassenaar T. 2007. The role of livestock production in carbon and nitrogen cycles. *Annual Review of Environment and Resources* 32: 271-294.
- Stern M., Quesada M. and Stoner K.E. 2002. Changes in composition and structure of a tropical dry forest following intermittent cattle grazing. *Revista de Biologia Tropical* 50: 1021-1034.
- Sunderland T.H., Ndoye O. and Harrison-Sanchez S. 2011. Non-timber forest products and conservation: what prospects? In: Shackleton S., Shackleton C. and Shanley P. (eds), *Non-Timber Forest Products in the Global Context*. Springer Berlin Heidelberg, pp. 209-224.
- Tavares S. 1960. Estudos sobre germinação de mangaba – *Hancornia speciosa* Gomez. *Arquivo de Pesquisas Agropecuárias de Recife* 5: 193-222.
- Taylor F., Mateke S.M. and Butterworth K.J. 1996. A holistic approach to the domestication and commercialization of non-timber forest products. In: Leakey R. R. B., Temu A. B. and Melnyk M. (eds), *Domestication and Commercialization of Non-Timber Forest Products in Agroforestry Systems*. FAO, Roma.
- Ticktin T. 2004. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology* 41: 11-21.
- Ticktin T. and Johns T. 2002. Chinanteco management of *Aechmea Magdalenae*: Implications for the use of TEK and TRM in management plans. *Economic Botany* 56: 177-191.
- Ticktin T. and Shackleton C. 2011. Harvesting non-timber forest products sustainably: opportunities and challenges. In: Shackleton S., Shackleton C. and Shanley P. (eds), *Non-Timber Forest Products in the Global Context*. Springer Berlin Heidelberg, pp. 149-169.
- Tilman D. 1998. The greening of the green revolution. *Nature* 396: 211-212.
- Toledo L.O. 2006. Interação entre atributos sócio-edafológicos e do componente arbóreo-arbustivo no planejamento ambiental em área de cerrado no Norte de Minas Gerais. Tese de Doutorado, Departamento de Agronomia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ, p. 120.
- Trauernicht C. and Ticktin T. 2005. The effects of non-timber forest product cultivation on the plant community structure and composition of a humid tropical forest in southern Mexico. *Forest Ecology and Management* 219: 269-278.
- Upreti Y., Asselin H., Bergeron Y., Doyon F. and Boucher J.F. 2012. Contribution of traditional knowledge to ecological restoration: practices and applications. *Ecoscience* 19: 225-237.
- Van Wilgen B.W., Govender N., Biggs H.C., Ntsala D. and Funda X.N. 2004. Response of savanna fire regimes to changing fire-management policies in a large African National Park. *Conservation Biology* 18: 1533-1540.

- Venables B. and Ripley B. 2013. Support Functions and Datasets for Venables and Ripley's MASS. <http://CRAN.R-project.org/package=MASS>, R package version 2.15.3.
- Venturoli F., Fagg C.W. and Felfili J.M. 2011. Desenvolvimento inicial de *Dipteryx alata* Vogel e *Myracrodruon urundeuva* Allemão em plantio de enriquecimento de uma floresta estacional semidecídua secundária. Bioscience Journal 27: 482-493.
- Vieira D.L.M., Holl K.D. and Peneireiro F.M. 2009. Agro-successional restoration as a strategy to facilitate tropical forest recovery. Restoration Ecology 17: 451-459.
- Vieira F.A., Pacheco M.V. and Lopes P.S.N. 2005. Método de escarificação de putâmens de *Caryocar brasiliense* Camb. Revista Científica Eletrônica de Agronomia 4.
- Vitousek P.M., Mooney H.A., Lubchenco J. and Melillo J.M. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. Science 277: 494-499.
- Wadt L.H.O., Kainer K.A. and Gomes-Silva D.A.P. 2005. Population structure and nut yield of a *Bertholletia excelsa* stand in Southwestern Amazonia. Forest Ecology and Management 211: 371-384.
- Walker R., Browder J., Arima E., Simmons C., Pereira R., Caldas M., Shiota R. and Zen S.d. 2009. Ranching and the new global range: Amazônia in the 21st century. Geoforum 40: 732-745.
- Wallace L.L. 2004. After the fires: the ecology of change in Yellowstone National Park. Yale University, New Haven and London.
- Weinstein S. and Moegenburg S. 2004. Açaí palm management in the Amazon estuary: course for conservation or passage to plantations? Conservation & Society 2: 315-346.
- Wiersum K.F. 1996. Domestication of valuable tree species in agroforestry systems: evolutionary stages from gathering to breeding. In: Leakey R. R. B., Temu A. B. and Melnyk M. (eds), Domestication and Commercialization of Non-Timber Forest Products in Agroforestry Systems. FAO, Roma.
- Wollenberg E. 1998. Methods for assessing the conservation and development of forest products: what we know and what we have yet to learn? In: Wollenberg E. and Ingles A. (eds), Incomes from the Forest: methods for the development and conservation of forest products for local communities. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor/Indonesia.
- Wollenberg E. and Ingles A. 1998. Incomes from the forest: methods for the development and conservation of forest products for local communities. Cifor, Indonesia.
- Woods K. and Elliott S. 2004. Direct seeding for forest restoration on abandoned agricultural land in Northern Thailand. Journal of Tropical Forest Science 16: 248-259.

- Zahawi R.A. and Holl K.D. 2009. Comparing the performance of tree stakes and seedlings to restore abandoned tropical pastures. *Restoration Ecology* 17: 854-864.
- Zar J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, Michigan.
- Zardo R. and Henriques R. 2011. Growth and fruit production of the tree *Caryocar brasiliense* in the Cerrado of central Brazil. *Agroforestry Systems* 82: 15-23.